

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-307677

(43)Date of publication of application : 22.11.1996

(51)Int.Cl.

H04N 1/403
B41J 5/30
H04N 1/21
H04N 1/387
H04N 1/41

(21)Application number : 07-322831

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 12.12.1995

(72)Inventor : HANIYU YOSHIAKI
SHITAMAE MUTSUO

(30)Priority

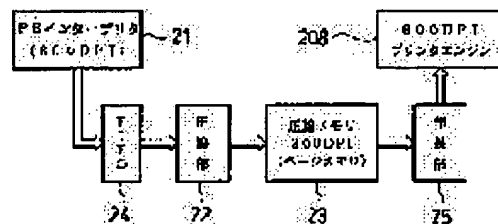
Priority number : 07 48754 Priority date : 08.03.1995 Priority country : JP

(54) PAGE PRINTER ABLE TO PRINT OUT MULTI-VALUE IMAGE

(57)Abstract:

PURPOSE: To considerably reduce a memory capacity of a page memory in the page printer able to print out a multi-value (multi-gradation) image.

CONSTITUTION: Multi-value data plotted by a PS(postscript) interpreter 21 are tentatively stored in an FIFO(first-in/first-out) memory 24 having bit planes by a bit number of the multi-value. Then a compression section 22 applies variable length reversible compression processing to the data in the FIFO memory 24 in serial or in parallel with respect to each bit plane by each unit (block word BW) of a size and stores the result to a compression memory 23. After storing data by one page, the compression data are expanded by an expansion section 25 and the result is fed to a printer engine 208, in which the data are printed out.



BEST AVAILABLE COPY

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A drawing means to draw image data of a multiple value which should be printed, and a compression means to carry out variable-length lossless compression processing of the data for every bit which constitutes each of that drawn pixel of a multiple-value image in an unit of a certain magnitude, and to store the compressed code in page memory, It has an expanding means which carries out expanding processing of the compressed code stored in this compression means, and is sent to printer engine. A FIFO memory which has a bit plane which can store data more than the number of dots which is the page printer which can print a multiple-value image, and constitutes each pixel of a multiple-value image for said compression means, and which constitutes an unit of said a certain magnitude at least for every bit, A page printer characterized by constituting one integrated circuit for image data compression, and this integrated circuit by sequencer operated so that compression processing may be performed to a serial one by one to data of each bit plane of said FIFO memory.

[Claim 2] A page printer characterized by forming a computing element which performs data processing of data between bit planes of said FIFO memory in a page printer according to claim 1, and said integrated circuit for image data compression performing compression processing to a serial one by one to the result of an operation.

[Claim 3] A page printer characterized by forming a prediction machine which predicts data of a bit plane of the one low order with data of a high order bit plane of said FIFO memory in a page printer according to claim 1, and said integrated circuit for image data compression performing compression processing to a serial one by one to the prediction result.

[Claim 4] A drawing means to draw image data of a multiple value which should be printed, and a compression means to carry out variable-length lossless compression processing of the data for every bit which constitutes each of that drawn pixel of a multiple-value image in an unit of a certain magnitude, and to store the compressed code in page memory, It has an expanding means which carries out expanding processing of the compressed code stored in this compression means, and is sent to printer engine. A FIFO memory which has a bit plane which can store data more than the number of dots which is the page printer which can print a multiple-value image, and constitutes each pixel of a multiple-value image for said compression means, and which constitutes an unit of said a certain magnitude at least for every bit, A page printer characterized by for an integrated circuit for image data compression of the number of the bit planes and the same number constituting, and each of that integrated circuit performing compression processing to parallel to data of each bit plane of said FIFO memory.

[Claim 5] A page printer given in claim 1 which is a means by which said drawing means draws color picture data of a multiple value for every primary color of that, established said compression means for said every primary color, and enabled printing of a color multiple-value image thru/or any 1 term of 4.

[Claim 6] Block WORD which is characterized by providing the following and from which said integrated circuit for image data compression is constituted from t dots by main scanning direction (BW), Two base units of a unit which consists of u block WORD in a main scanning direction or the direction of vertical scanning are used. While a location of a unit number which should divide page memory for drawing image data by 1 page into said unit unit, and should draw by CPU, and its block WORD (BW) is computed An image data compression processing circuit which will carry out variable-length lossless compression processing of the data, and will be written in said page memory if data of block WORD (BW) which should newly draw is set A buffer of capacity which can store data of 1-block WORD (BW) From a location of a unit number computed by said CPU and block WORD (BW) A lead block for reading compressed data corresponding to it from said page memory, and reproducing block WORD before the compression (BW) to said buffer, A modification block which carries out the lead modification light of the data which was specified by said CPU, and which should newly draw to said buffer, A compressed block which represses data of said buffer by which lead modification light processing was carried out, and writes the result in said page memory with this modification block

[Translation done.]

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the page printer which can print a multiple-value (many gradation) image especially about page printers (the printer section of a digital copier is also included), such as black and white and a laser beam printer of a color, and an LED printer.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the resolution of page printers, such as a laser beam printer, becomes still higher, and, recently, 600DPI is in use. it comes out, and it carries out and increases in number from now on, the multi-RIZORYUSHON printers, i.e., the printer from which engine resolution changes according to an emulation, whose printer of 800DPI or 1200DPI appears and which will exist, -- I will come out.

[0003] However, the memory space of the frame buffer in a page printer (page memory) becomes about 8MB in about 4MB, A3, and 600DPI in A4 and 600DPI. Furthermore, since the number of primary colors or the number of primary colors from which it constitutes ** and also a color, and the frame buffer for a black image are [in the case of the gray-scale printer or color printer which can print the multiple-value image of many gradation like a photograph or a graphic image] needed in the case of a part for the number of bits of the multiple value showing the gradation of the pixel, and a color, the memory space becomes huge.

[0004] The increment in such memory space of a frame buffer has big effect on a product price. On the other hand, since the price of a page printer is changing to reverse to the low price, it must suppress the price hike accompanying high-resolution-izing and multiple-value-izing, or colorization with a certain means.

[0005] Compression of LZ method etc. is used for MH (Huffman-coding method: standard coding method of the G3 facsimile by the single dimension compressing method), MR (at the G3 facsimile by the two-dimension compressing method, it is the coding method of an option) and MMR (by deformation of MR coding, it is the standard coding method of a G4 facsimile) which are used for the lossless compression technology of binary image data for that by facsimile etc., the text file treated by computer, or a binary file. Moreover, recently, there is also a JBIG method using algebraic-sign-izing which is international standards.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since such binary image data compression technology performs sequential-encoding processing in an order from an image or the head of a file, it cannot restore only a desired arbitration block to real time. Since it comes to the sequence that the document information which should be printed was actually created on CRT of a computer by the page printer, compression processing must be performed per block of a certain magnitude. Therefore, the above-mentioned compression technology cannot be used as it is.

[0007] Furthermore, the above-mentioned compression technology cannot be used for the compression of the data of a multiple-value image, or the data of a color picture which includes halftone like GURAFIKU or a photograph as it is. This invention is made in view of the above present condition, and it aims at reducing the memory space of page memory sharply by compression of drawing data in the page printer of black and white which can print a multiple-value (many gradation) image, or a color.

[0008]

[Means for Solving the Problem] This invention offers a page printer which can print a multiple-value image constituted as follows in order to attain the above-mentioned purpose.

[0009] A page printer by this invention is equipped with a drawing means draw image data of a multiple value which should be printed, a compression means carry out variable-length lossless-compression processing of the data for every bit which constitutes each of that drawn pixel of a multiple-value image in an unit of a certain magnitude, and store that compressed code in page memory, and an expanding means that carries out expanding processing of the compressed code stored in this compression means, and is sent to printer engine. And a sequencer operated so that compression processing may be performed to a serial one by one to data of each bit plane of the above-mentioned FIFO memory constitutes one a FIFO memory which has a bit plane which can store data more than the number of dots which constitutes each pixel of a multiple-value image for the above-

mentioned compression means, and which constitutes an unit of said a certain magnitude at least for every bit, an integrated circuit for image data compression, and an integrated circuit.

[0010] In this page printer, a computing element which performs data processing of data between bit planes of the above-mentioned FIFO memory is formed, and the above-mentioned integrated circuit for image data compression may be made to perform compression processing to a serial one by one to that result of an operation. Or a prediction machine which predicts data of a bit plane of the one low order with data of a high order bit plane of the above-mentioned FIFO memory is formed, and the above-mentioned integrated circuit for image data compression may be made to perform compression processing to a serial one by one to the prediction result.

[0011] Moreover, a FIFO memory which has a bit plane which can store data more than the number of dots which constitutes an unit of magnitude which exists the above-mentioned compression means the account of a top at least for each [which constitutes each pixel of a multiple-value image] bit of every, and an integrated circuit for image data compression of the number of the bit planes and the same number constitute, and each of that integrated circuit may be made to perform compression processing to parallel to data of each bit plane of said FIFO memory.

[0012] Furthermore, the above-mentioned drawing means is made into a means to draw color picture data of a multiple value for every primary color of that, the above-mentioned compression means can be established for every primary color, and printing of a color multiple-value image can also be enabled.

[0013] And block WORD constituted from t dots by main scanning direction in the above-mentioned integrated circuit for image data compression (BW), Two base units of a unit which consists of u block WORD in a main scanning direction or the direction of vertical scanning are used. While a location of a unit number which should divide page memory for drawing image data by 1 page per [above-mentioned] unit, and should draw by CPU, and its block WORD (BW) is computed If data of block WORD (BW) which should newly draw is set, it can consider as an image data compression processing circuit which carries out variable-length lossless compression processing of the data, and is written in page memory, and each following block can constitute.

[0014] Namely, a buffer of capacity which can store data of 1-block WORD (BW), From a location of a unit number computed by CPU and block WORD (BW) A lead block for reading compressed data corresponding to it from said page memory, and reproducing block WORD before the compression (BW) to said buffer, A modification block which carries out the lead modification light of the data which was specified by CPU, and which should newly draw to said buffer, Data of said buffer by which lead modification light processing was carried out with this modification block is repressed, and it consists of a compressed block which writes the result in said page memory.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of this invention is concretely explained based on a drawing. Drawing 2 is drawing showing the example of the image formation structure of a system using the page printer by this invention, and, as for 100, a personal computer and 200 are page printers. Usually, a user draws up a document using the CRT screen, the keyboard, and DTP (desktop publishing) application of a personal computer 100, and prints by transmitting to a page printer 200 through a printer driver 101.

[0016] A printer driver 101 is converted to the printer language with which a page printer 200 supports the contents of a document which should usually be printed, for example, PCL of the Hewlett Packard (H.P.) company, the PostScript language of an Adobe company, etc. The printer by which the printer connected to the former was generally connected to a PCL emulation printer and the latter is called a PostScript printer. In this example, this printer driver 101 changes into a PostScript (it is called "PS" for short below) file the image data which should be printed for every page, and sends it to a page printer 200.

[0017] As a page printer 200, although there is a laser beam printer, an ink jet printer or a thermal printer, etc., a laser beam printer excels in respect of high-speed printing. It is also possible for the laser beam printer of a color to also have begun to appear in the commercial scene, and to use it recently. Moreover, as for current, 600DPI is a standard while resolution increases every year. In the following examples, although a page printer 200 is explained as a monochrome PostScript laser beam printer (a "page printer" is only called below) which can print the multiple-value (many gradation) image of 600DPI, this invention is not limited to it and, naturally can be applied also to the page printer of a color.

[0018] Drawing 3 is the external view of the page printer, and drawing 4 is the drawing of longitudinal section

showing the outline of the internal device. This page printer 200 was equipped with the medium tray 2 removable, formed the 1st delivery stacker 3 in the upper part, and has formed the 2nd delivery stacker 4 in the posterior part. The delivery to two delivery stackers 3 and 4 can be switched with the change over pawl 5. Usually, although the 1st delivery stacker 3 is chosen as a delivery stacker, when special [using papers which are easy to curl, such as an envelope and a postcard, and], the 2nd delivery stacker 4 is chosen.

[0019] Furthermore, the engine driver substrate 20 grade which constitutes the sequence controller of the controller substrate 19 which constitutes the photo conductor drum 10 which constitutes the imaging section of printer engine, a live part 11, the section 12 write-in [optical, the development section 13, the imprint section 14, the fixing section 15, the feed section by the feed roller 16 and resist roller pair 17 grade, the conveyance section 18 for delivery that consists of a conveyance roller, a paper guide plate, etc., and the printer controller which controls this whole page printer, and printer engine is prepared in the interior.

[0020] and -- if a print sequence is started by the sequence controller of printer engine -- the feed roller 16 -- a medium tray 2 to feeding -- beginning -- the tip of the form -- a resist roller pair -- it is made to halt in the condition of having dashed against 17 On the other hand, the photo conductor drum 10 rotates in the direction of arrow head A of drawing 4, it glares, and exposes the laser beam modulated by the section 12 write-in [optical] according to the image data from a printer controller on the surface charged in the live part 11, carrying out horizontal scanning to drum shaft orientations, and forms an electrostatic latent image in it on the surface of the photo conductor drum 10.

[0021] it -- the development section 13 -- a toner -- developing negatives -- a resist roller pair -- in the imprint section 14, it imprints in the form with which it is fed by 17 to predetermined timing, and the print paper which carried out heating fixing in the fixing section 15 is sent out to the 2nd delivery stacker 4, or it conveys to the upside 1st delivery stacker 3 through the conveyance section 18 for delivery.

[0022] Drawing 5 is internal-block drawing of the controller substrate 19. This controller substrate 19 is constituted by the bus line 215 which connects these with CPU201, NVRAM203, a program ROM 204, fonts ROM205 and RAM206, and four interfaces (it is called "I/F" for short below) 207,209,211,213.

[0023] CPU201 controls this whole controller by the program stored in the program ROM 204, the mode directions from a control panel 210, the command from the personal computer (personal computer) 100 which is host equipment, etc. Moreover, font data, a program, etc. can also be incorporated from inserted IC card 202. Furthermore, processing concerning this invention of drawing to the page memory of the multiple-value image data which should be printed mentioned later, compression, expanding, etc. is also performed. NVRAM203 is nonvolatile memory which memorizes the contents of the mode directions from a control panel 210 etc.

[0024] A program ROM 204 is read-only memory which stores the control program of this controller. A font ROM 205 memorizes the pattern data of a character font etc. RAM206 is a random access memory used for the work memory of CPU201, the input buffer of input data, the page memory (frame buffer) of print data, the memory for download fonts, etc.

[0025] Engine I/F207 is an interface which is connected with the printer engine 208 which actually prints, and performs the communication link of a command and the status, or printing data. Panel I/F209 is an interface which is connected with a control panel 210 and performs the communication link of a command and the status, and a control panel 210 is panel equipment with which the condition of a current printer is displayed on a user, and he is told, or a user gives him mode directions.

[0026] Host I/F211 is an interface which communicates with the personal computer 100 which is host equipment, and usually uses Centronics I/F and RS232C. Disk I/F213 is the disk interfacing for communicating with a disk unit 214. A disk unit 214 is the external storage for memorizing various data, such as font data, and a program or printing data, and are a floppy disk drive unit, a hard disk drive unit, etc.

[0027] Drawing 1 is the block diagram showing the fundamental configuration of the portion concerning drawing and compression / expanding processing of the image data in this page printer 200 which should be printed, and serves as the PS interpreter 21, FIFO memory 24, a compression zone 22, the compression memory (page memory) 23, and the expanding section 25 from the engine 208 of printer 600DPI.

[0028] The PS interpreter 21 is a drawing means which draws the image data of the multiple value which should be printed in the resolution of 600DPI in the unit unit which constitutes each of that pixel, and which is later mentioned for every bit (rasterize), when PS file is received from the printer driver 101 shown in drawing 2.

[0029] FIFO memory 24 is a FIFO memory which stores temporarily the data more than the 1-block WORD (BW) part which has a bit plane for the number of bits which constitutes each pixel of the drawn multiple-value image, and is later mentioned at least to each of that bit plane.

[0030] A compression zone 22 mentions the details later, although it is the integrated circuit (ASIC) for image data compression which carries out variable-length lossless compression processing of the image data of the multiple value which was drawn by the PS interpreter 21 and stored in each bit plane of FIFO memory 24, and stores the compressed code in the compression memory 23 and the compression means is constituted with FIFO memory 24.

[0031] The compression memory 23 is page memory which uses RAM206 shown in drawing 5, it constituted each pixel of a multiple-value image, carried out the number-of-bits part (since that number of bits is 8 bits in this example, they are eight pieces) reservation of the frame buffer which has the capacity for 1 page in resolution 300DPI, and has prepared the compression memory area and the incompressible memory area, respectively. The expanding section 25 is an expanding means which carries out expanding processing of the compressed code of the multiple-value image stored in each frame buffer of the compression memory 23, and is sent to the printer engine 208 of 600DPI.

[0032] Here, the flow chart of drawing 6 explains basic actuation of page printing by this page printer 200. If a page printer 200 receives PS file, the PS interpreter 21 shown in drawing 1 performs drawing (rasterize) processing of a multiple-value image in the unit unit later mentioned in the resolution of 600DPI, and stores it in each bit plane of FIFO memory 24 temporarily.

[0033] If variable-length lossless compression processing is tried and compressed in the block unit in which a compression zone 22 mentions it later for every bit plane, and the compressed code of the result is stored in the compression memory area of each frame buffer of the compression memory 23 and cannot be compressed, it will store in an incompressible memory area as it is. After finishing compression processing of the drawing data of one unit, compression processing of the following unit is performed. And after ending processing for 1 page, repeat activation is carried out until the expanding section carries out expanding processing of the compressed data and ends delivery and processing for 1 page to the printer engine 208 of 600DPI.

[0034] Next, the details of compression processing of the block unit mentioned above are explained with reference to drawing 7 thru/or drawing 13. It is 64 (dot) considering the unit which rasterizes PS file as shown in drawing 7 as a block and a unit. Let eight (line) part of block WORD BW be one unit.

[0035] That is, it is referred to as 1 unit (unit) = $8 \times BW = 8 \times 64$ (dot). Furthermore, it is 32 bits as shown in drawing 8 to each unit. The White map table (White Map Table:WMT) is prepared. And 32 bits shown in drawing 9 supposing it sets WMT to NULL (0xffffffff) and one or more black dots exist, if all one units are white dots The real address (CDT address) of a compression data table (Compression Data Table:CDT) is stored.

[0036] In addition, the length of the record which the CDT address shows is $8 \times CDT = 8 \times 32$ bit (bit) = 32 byte (byte), as shown in drawing 10. It carries out. CDT corresponds to one block WORD BW, tries the below-mentioned compression method, and supposing compression is possible, it stores the compressed code in bit29-bit0 of the compression data table CDT shown in drawing 9. Moreover, supposing compression is impossible, it is referred to as bit 31 = 1, and the data storage memory address at the time of incompressible (Uucompression Data Table Address:UDT address) is stored in bit30-bit0 (drawing 11).

[0037] The compression method used this time consists of two steps shown below. The target BW all investigates a black dot in a white dot first. supposing it comes out so and is -- the CDT address -- respectively - 0x00000000 or -- It is referred to as 0x7fffffff. When that is not right, a head dot describes by the Huffman code which shows the run length of a white dot or a black dot to drawing 12 according to assignment) by "0" and "1" by bit30 of CDT shown in a white dot, a black dot, or (drawing 9).

[0038] For example, block WORD BW shown in (a) of drawing 13 is changed into the compressed code shown in this drawing (b). In addition, although the last white dot (run length = 10) is not contained in a compressed code, it can be restored because all the last black dot (run length = 19) back is white dots. Moreover, 1 is written in the field in which CDT remained.

[0039] Next, the example of the compression means in this operation gestalt is explained. Drawing 14 is the block diagram showing an example of a compression means, and consists of a compression zone 22, FIFO memory 24, and a sequencer 26.

[0040] And FIFO memory 24 has the bit plane of 0-7 corresponding to each 8-bit bit which constitutes each pixel of the multiple-value image data drawn by the PS interpreter 21 of drawing 1, and each of that bit plane has n times (n is one or more integers) as much memory space (64xn bits) as 1-block WORD BW shown in drawing 7. More than the at least 1-word block part of each bit of the drawn data (Write data) is temporarily stored in each of that bit plane.

[0041] A compression zone 22 is an integrated circuit for image data compression (ASIC: IC or LSI of a specified use) in which the internal configuration is shown by drawing 16. So that a unit number and a block WORD location may be set and compression processing may be performed to a serial one by one to the data of each bit plane of FIFO memory 24 by CPU shown in drawing 5. It is controlled by the sequencer 26, and operates and each above-mentioned data of WMT, CDT, and UDT is stored in each area in the compression memory 23 as the compression result.

[0042] It will be the flows of control which a sequencer 26 performs, and first, FIFO memory 24 distinguishes whether it is Null (with [in oar "0"] no storing data), and if drawing 15 is not waiting and Null about data being stored if it is Null, they will make the data of the plane of the most significant bit of FIFO memory 24 set to a compression zone 22, and will carry out compression actuation to the data. Then, to the least significant bit, the data of the bit plane under one is made to set to a compression zone 22 in order, and compression actuation is carried out to the data.

[0043] Next, the example of a hardware configuration of a compression zone 22 shown in drawing 14 is shown in drawing 16. This compression zone 22 consists of the 64-bit buffer 222 which is the capacity which can store the data of 221 or 1 block WORD BW of lead blocks, modification block 223, and a compressed block 224.

[0044] The lead block 221 is a block for leading the compressed data of the White map table WMT corresponding to it, the compression data table CDT, and the incompressible data table UDT from the compression memory 23, and reproducing block WORD BW before compression to the 64-bit buffer 222 from the information on the location of the unit number which was computed by CPU201 shown in drawing 5 and which should draw, and its block WORD BW.

[0045] Moreover, the modification block 223 is a block for carrying out the lead modification light (read-out, correction, and writing) of the data (Write Data) of block WORD BW which was specified by CPU201 and which should newly draw to a buffer 222.

[0046] And a compressed block 224 is a block which represses the data of the buffer 222 by which lead modification light processing was carried out, and is written in each area of WMT, CDT, and UDT of BW location of the unit number which read the result to the point of the compression memory 23. That is, the compressed data previously drawn by the compression memory 23 (rasterize) is rewritten one by one to the compressed data of the image which newly draws for every block WORD.

[0047] Drawing 17 is the flow chart of the manipulation routine concerning drawing of the image data based on CPU201 shown in drawing 5. Former drawing actuation is completed first and CPU201 confirms whether the hardware shown in present drawing 16 can operate, if actuation is possible, will compute the unit number of data and the location of BW which should draw, and will set it to the lead block 221 and a compressed block 224.

[0048] And if the modification block 223 is therefore made to set to the sequencer 26 which showed the data (Write Data) which newly draws to the block WORD BW to drawing 14 from FIFO memory 24, hardware will operate in order of the lead block 221, the modification block 223, and a compressed block 224, compression drawing of the 1-word block BW to the compression memory 23 which is page memory will be performed, and the above-mentioned processing will be repeated till the drawing termination for 1 page.

[0049] In addition, the magnitude of the unit which is a base unit at the time of performing compression processing by this compression zone 22 is t dots (dot), as shown in (a) of drawing 18, or (b). Block WORD BW constitutes one unit (unit) from u pieces in a main scanning direction (a) or the direction of vertical scanning (b). That is, it is 1 unit (unit) = u*BW.

[0050] And when CPU201 shown in drawing 5 rasterizes PS file by the function as a PS interpreter 21 of drawing 1 (drawing), the whole of the one unit investigates whether it is a white dot, and it sets the White map table WMT of the direct compression memory 23 to NULL (2xffffff), without using a compression zone 22 altogether in the case of white. When the number of black dots is also one, the above-mentioned compression

processing is made to perform for each [which constitutes the unit] block WORD BW of every using a compression zone 22.

[0051] Till the termination of hardware of operation which CPU showed to drawing 16 , if it is the system which is an idle state in many cases, since a unit number and the data of the location of BW are stored temporarily, it is good to prepare FIFO also between the lead blocks 221 and compressed blocks 224 of CPU and a compression zone 22. And if it becomes magnitude with the remaining capacity of each of that FIFO memory and will design so that CPU may be told by interruption, it will become possible to perform drawing actuation, without CPU caring about the condition of the hardware of a compression zone 22.

[0052] Drawing 19 is the block diagram showing other examples of a configuration of a compression means. In this example, the compression zone 22 shown in its ****16 and eight same compression zones 22A-22H are formed to each bit planes BP7-BP0 of FIFO memory 24, and the unit number and block WORD BW location which CPU computed to that each lead block 221 and compressed block 224 (drawing 16) are set.

[0053] And compression processing is performed to parallel to the data of block WORD BW with which each bit planes BP7-BP0 of the multiple value of FIFO memory 24 correspond, and WMT, CDT, and UDT of each compression memory 23A-23H are rewritten. Thus, although cost will become high if constituted, printing actuation of a 8-bit gray-scale printer is attained at the same speed as the time of monochrome binary printer actuation.

[0054] Next, drawing 20 and drawing 21 explain the example of modification of the compression means shown in drawing 14 . When the object image of 8-bit gray scale is an alphabetic character manuscript, almost all data is all whites (0) and all black (255). this time -- the difference of the bit plane of a high order, and the bit plane under one of them -- since all bits will be set to "0" except the top bit plane, and CDT does not occur at the time of compression, compressibility improves [if the result of an operation is stored in that bit plane,].

[0055] Moreover, since it is rare that the adjoining dot concentration changes rapidly also about continuous tone images, such as a photograph, at least when a high order bit plane is "1" ("0"), the bit plane under one of them is predicted [being set to "1" ("0") in many cases, and] similarly. Therefore, improvement in compressibility is expectable by compressing to these prediction results (it being "0" when in agreement). However, about a low-ranking bit plane, since random nature increases, a good result is not necessarily brought. However, at least about the bit plane of a high order, improvement in compressibility is expectable.

[0056] Drawing 20 forms the computing element 27 for performing the bit operation between bit planes between FIFO memory 24 and the compression zone 22 of drawing 14 . A compression zone 22 performs compression processing to a serial one by one to the result of an operation of the computing element 27.

[0057] The bit operation of the difference between the bit plane is realizable by the Exor operation. Moreover, data processing between bit planes is not limited between the bit planes of one high order. A comparison operation may always be carried out to the most significant bit, and compression processing may be performed like an even number bit plane or an odd number bit plane to the comparison-operation result between the existing periodic regular bit planes.

[0058] Drawing 21 forms the prediction machine 28 which predicts the bit plane mentioned above between FIFO memory 24 and the compression zone 22 of drawing 14 . A compression zone 22 performs compression processing to a serial one by one to a prediction result with the prediction machine 28. Although the prediction with this prediction machine 28 is not illustrated, it may use contiguity pixel information. It means that a contiguity pixel becomes the same orientation.

[0059] As mentioned above, although the example at the time of carrying out this invention to monochrome gray-scale printer was explained In carrying out to a color printer, the drawing means mentioned above the color picture data of a multiple value To consider as PS interpreter which draws for every color of Black K if needed [the / each primary color (Red R, Green G, blue B) and if needed], to establish a compression means for every primary color of that, and what is necessary is just made to perform above-mentioned data compression actuation for every color.

[0060]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, in the page printer which can print a multiple-value (many gradation) image, it becomes possible to be able to reduce the memory space of page memory sharply and to offer a cheap gray-scale printer and a cheap color printer by compression of that drawing data.

[0061] In invention of claim 1, since compression actuation is performed to a serial one by one by one compression zone to two or more bit planes which constitute the image data of a multiple value, very cheap gray-scale printer and color printer can be offered. According to invention of claims 2 and 3, the compressibility of drawing data can be raised more.

[0062] In invention of claim 4, since compression actuation to each bit plane can be performed to parallel, processing speed is not reduced. According to invention of claim 5, a cheap multiple-value color printer is realizable. According to invention of claim 6, a data compression can be carried out to high degree of accuracy.

[Translation done.]

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the functional configuration concerning data processing for printing the document data of PS file in the page printer 200 shown in drawing 2 thru/or drawing 4 .

[Drawing 2] It is drawing showing the example of the image formation structure of a system using the page printer by this invention.

[Drawing 3] It is the external view showing an example of the page printer in drawing 1 .

[Drawing 4] It is the drawing of longitudinal section showing the outline of the internal device similarly.

[Drawing 5] It is internal-block drawing of the controller substrate 19 in drawing 4 .

[Drawing 6] It is flow drawing of the basic actuation at the time of printing the document data of PS file for 1 page by the page printer 200 shown in drawing 1 thru/or drawing 4 .

[Drawing 7] It is drawing showing the configuration of the unit (unit) which is the unit of the block which rasterized PS file.

[Drawing 8] It is drawing showing the size of the White map table (WMT) to each unit.

[Drawing 9] It is drawing showing the configuration of the compression data table (CDT) stored in WMT of drawing 8 .

[Drawing 10] It is drawing showing the length of the record of the real address (CDT address) of CDT shown in drawing 9 .

[Drawing 11] It is explanatory drawing in the case of storing the data storage memory address at the time of incompressible (UDT address) in BW.

[Drawing 12] It is explanatory drawing of the Huffman code which describes the run length of a white dot or a black dot.

[Drawing 13] It is drawing showing the example of conversion of a compressed code.

[Drawing 14] It is the block diagram showing the example of a configuration of the compression means in the operation gestalt of this invention.

[Drawing 15] It is flow drawing of the control action by the sequencer 26 of drawing 14 .

[Drawing 16] It is the block diagram showing the example of a hardware configuration of the compression zone 22 in drawing 14 .

[Drawing 17] It is flow drawing of the manipulation routine concerning drawing of the image data based on CPU201 in drawing 5 .

[Drawing 18] It is explanatory drawing of BUROKU WORD BW and a unit which is the unit of the compression processing by the compression zone 22 in drawing 14 .

[Drawing 19] It is the block diagram showing other examples of a configuration of the compression means in the operation gestalt of this invention.

[Drawing 20] It is the block diagram showing the modification of the compression means shown in drawing 14 .

[Drawing 21] It is the block diagram showing other same modifications.

[Description of Notations]

10: Photo conductor drum 11: Live part

12: The section write-in [optical] 13: Development section

14: Imprint section 15: Fixing section

19: Controller substrate

20: Engine driver substrate

21: PostScript (PS) interpreter

22: Compression zone (the integrated circuit for image data compression: ASIC)

23: Compression memory 24: FIFO memory

25: Expanding section 26: Sequencer

27: Computing element 28: Prediction machine

100: Personal computer

101: Printer driver

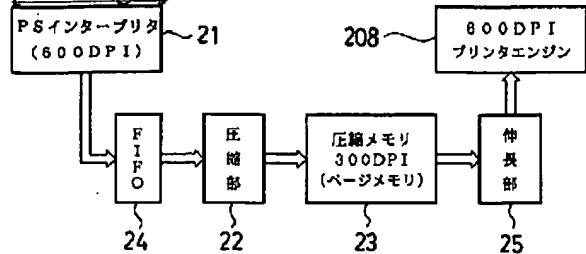
200: Page printer 201: CPU

206: RAM 208: Printer engine
221: Lead block 222: Buffer
223: Modification block
224: Compressed block

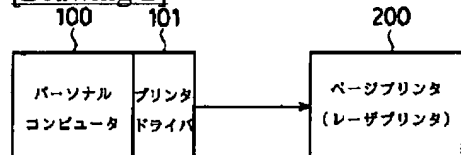
[Translation done.]

DRAWINGS

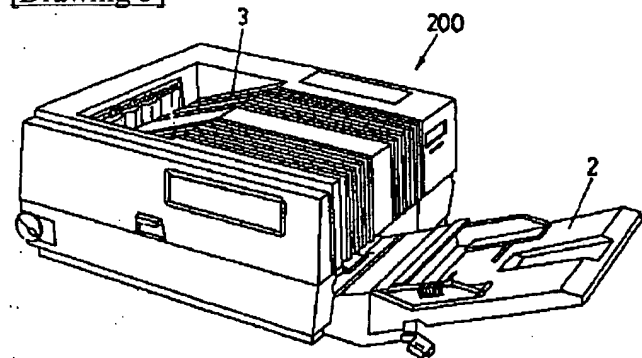
[Drawing 1]



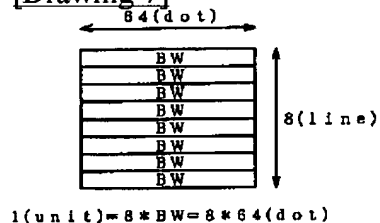
[Drawing 2]



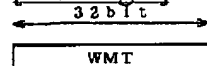
[Drawing 3]



[Drawing 7]



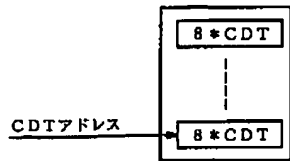
[Drawing 8]



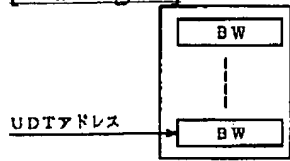
[Drawing 9]

bit No.	圧縮可能時	圧縮不可能時
31	0	1
30	0(White dot start) 1(Black dot start)	非圧縮時のデータ 格納メモリアドレス を示す
29	圧縮コードを格納する	
1 0		

[Drawing 10]



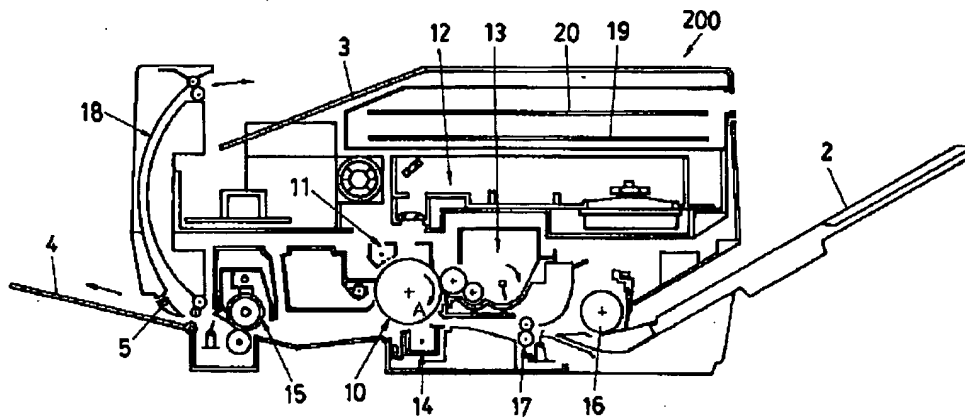
[Drawing 11]



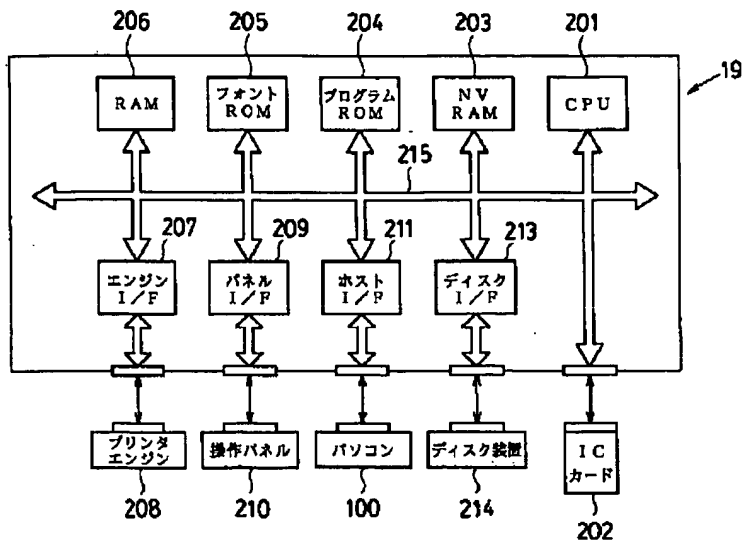
[Drawing 12]

value	#bits	code data
1	1	'0'
2,3	3	'10x'
4~7	5	'110xxx'
8~15	7	'1110xxxx'
16~31	9	'11110xxxxx'
32~63	11	'111110xxxxxx'
64~127	13	'1111110xxxxxxx'

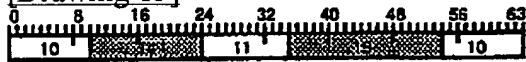
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 13]



(a)

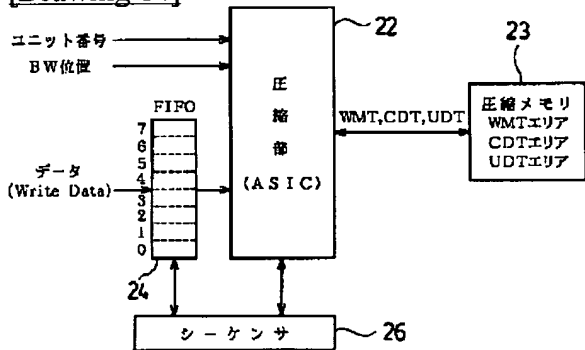
(MSB)

(LSB)

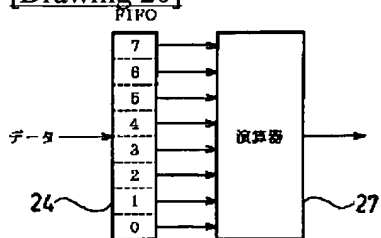
CMT = 0011 1001 0111 0110 1110 0111 1110 0011 (B)

(b)

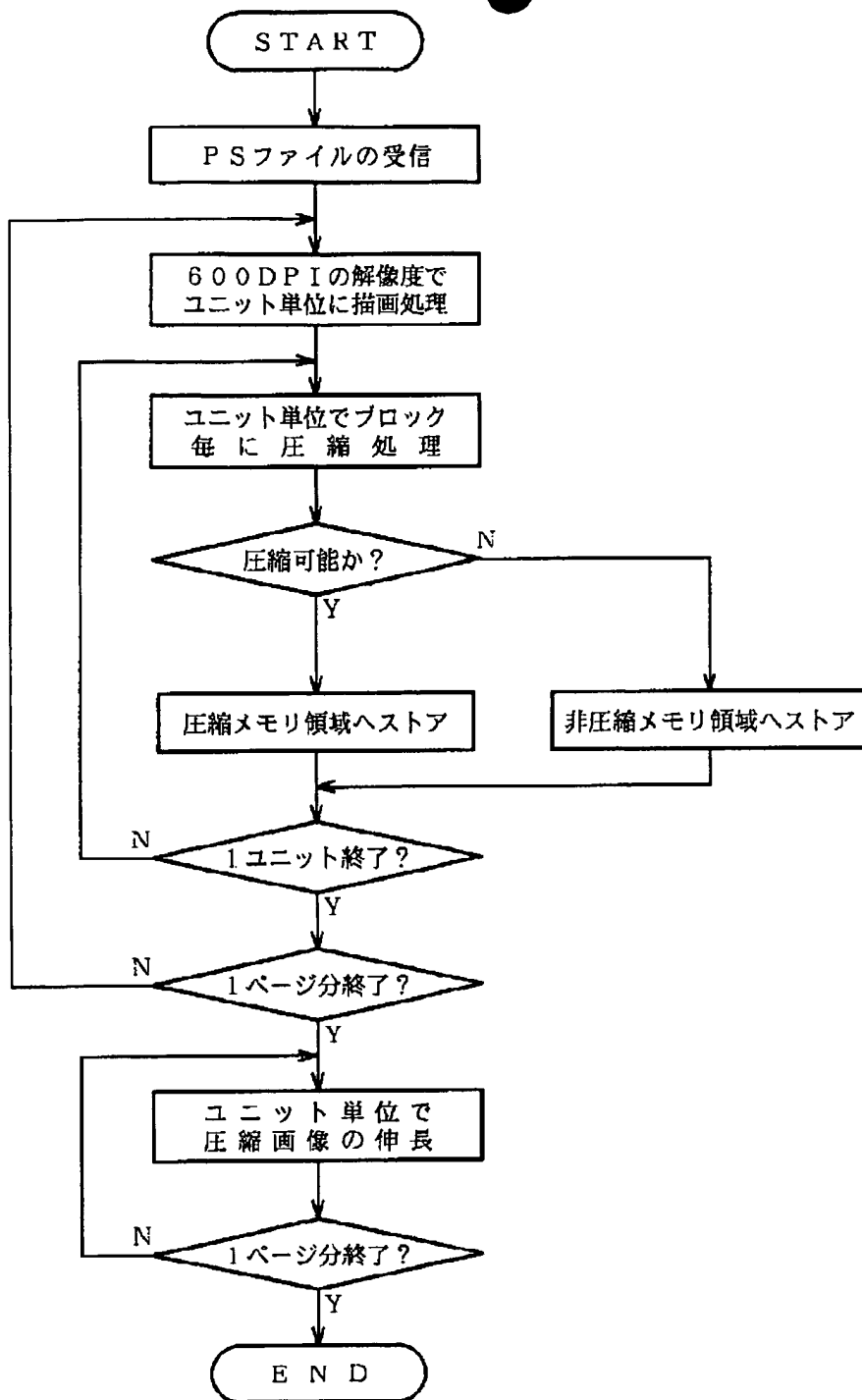
[Drawing 14]



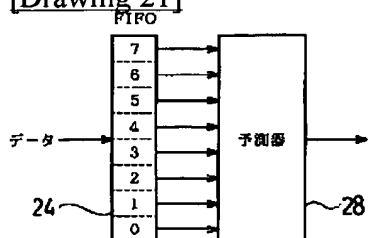
[Drawing 20]



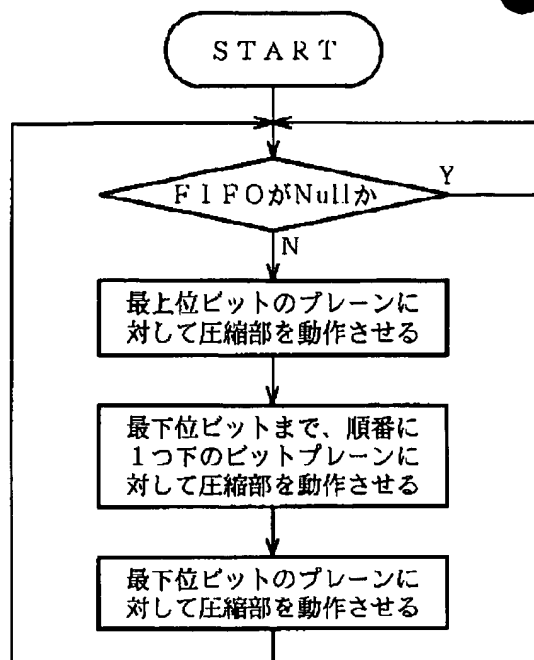
[Drawing 6]



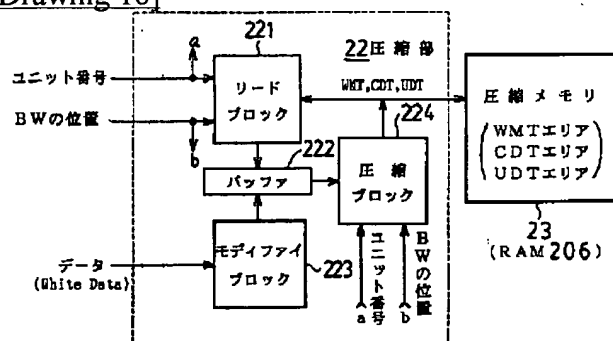
[Drawing 21]



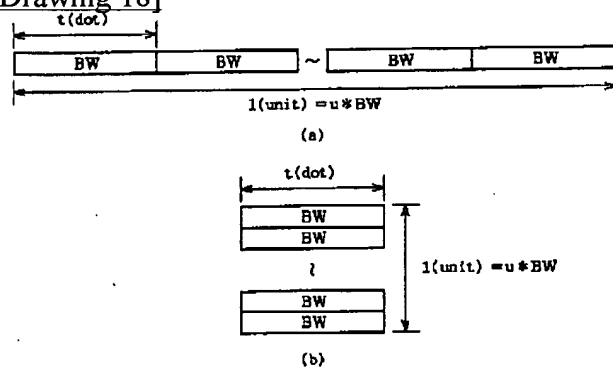
[Drawing 15]



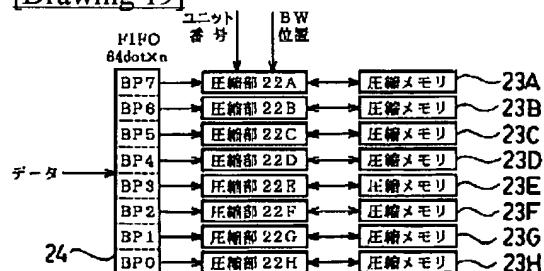
[Drawing 16]



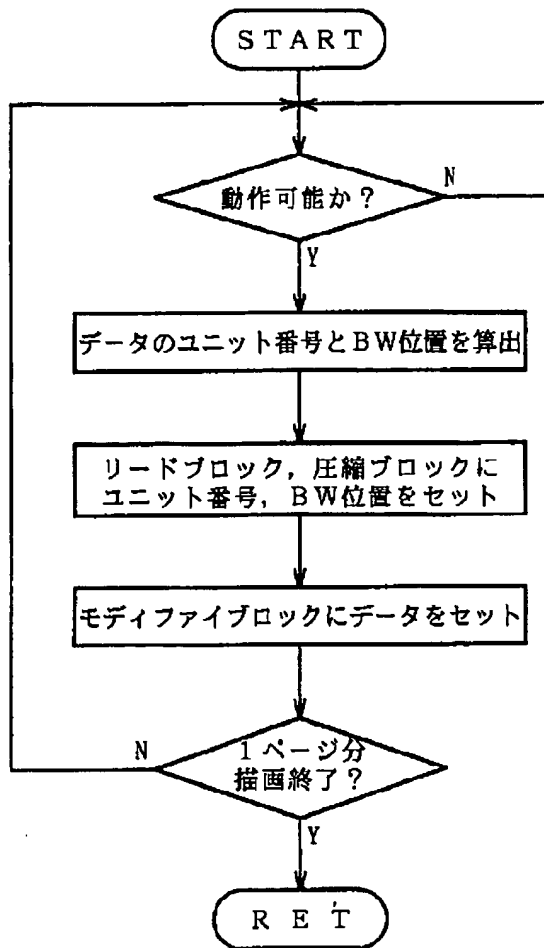
[Drawing 18]



[Drawing 19]



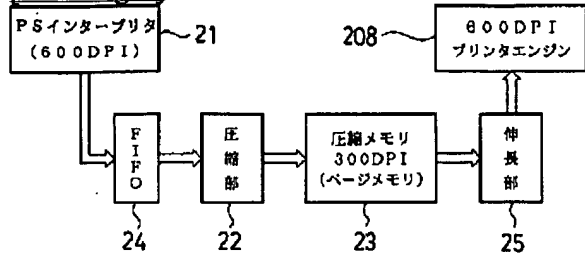
[Drawing 17]



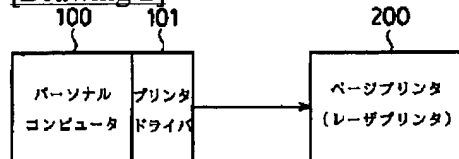
[Translation done.]

DRAWINGS

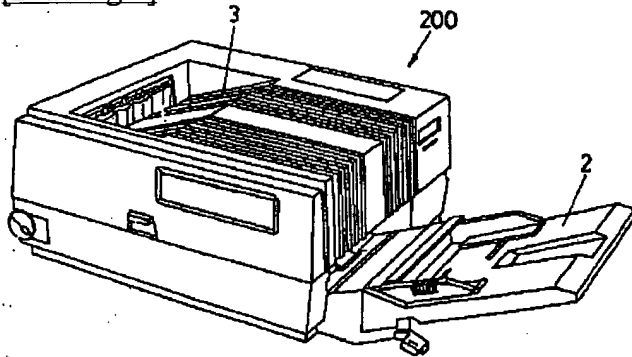
[Drawing 1]



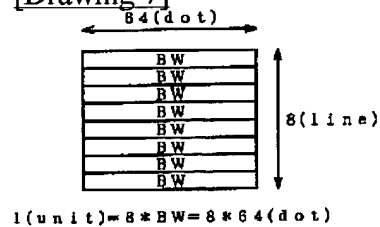
[Drawing 2]



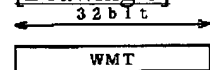
[Drawing 3]



[Drawing 7]



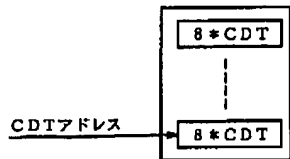
[Drawing 8]



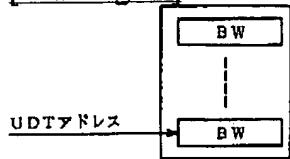
[Drawing 9]

bit No.	圧縮可能時	圧縮不可能時
31	0	1
30	0 (White dot start) 1 (Black dot start)	非圧縮時のデータ 格納メモリアドレス を示す
29 1 0	圧縮コードを格納する	

[Drawing 10]



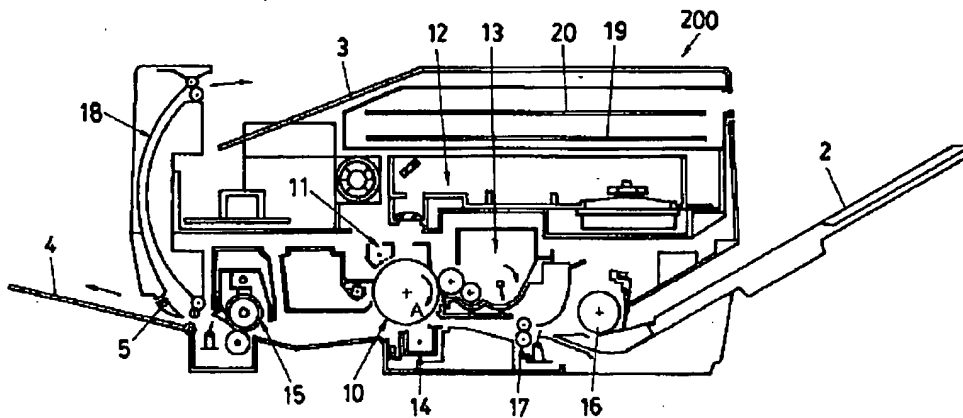
[Drawing 11]



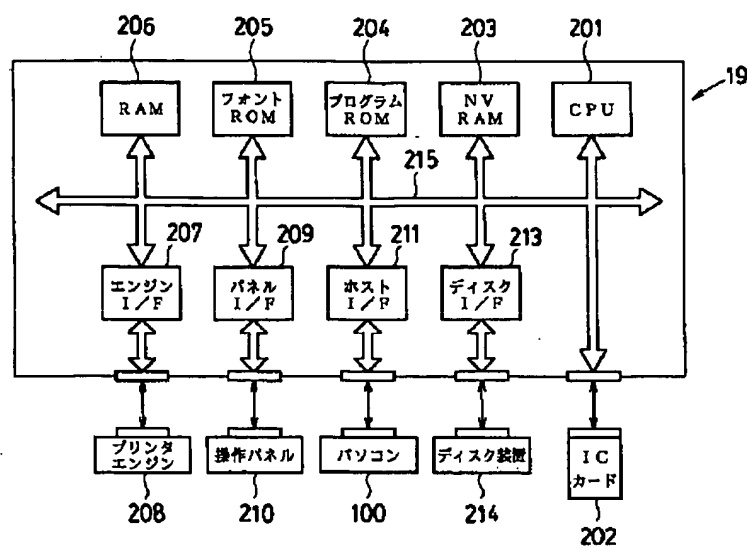
[Drawing 12]

value	#bits	code data
1	1	'0'
2,3	3	'10x'
4~7	5	'110xx'
8~15	7	'1110xxx'
16~31	9	'11110xxxx'
32~63	11	'111110xxxxx'
64~127	13	'1111110xxxxxx'

[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 13]



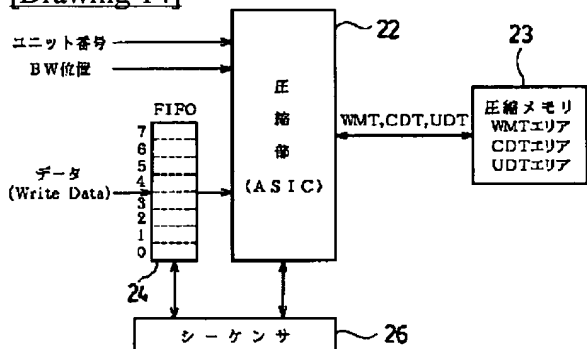
(MSB)

(LSB)

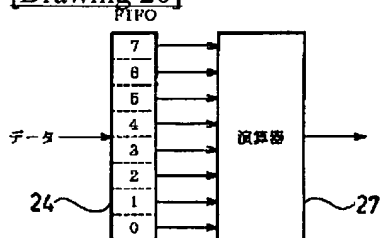
CMT=0011 1001 0111 0110 1110 0111 1110 0011 (B)

(b)

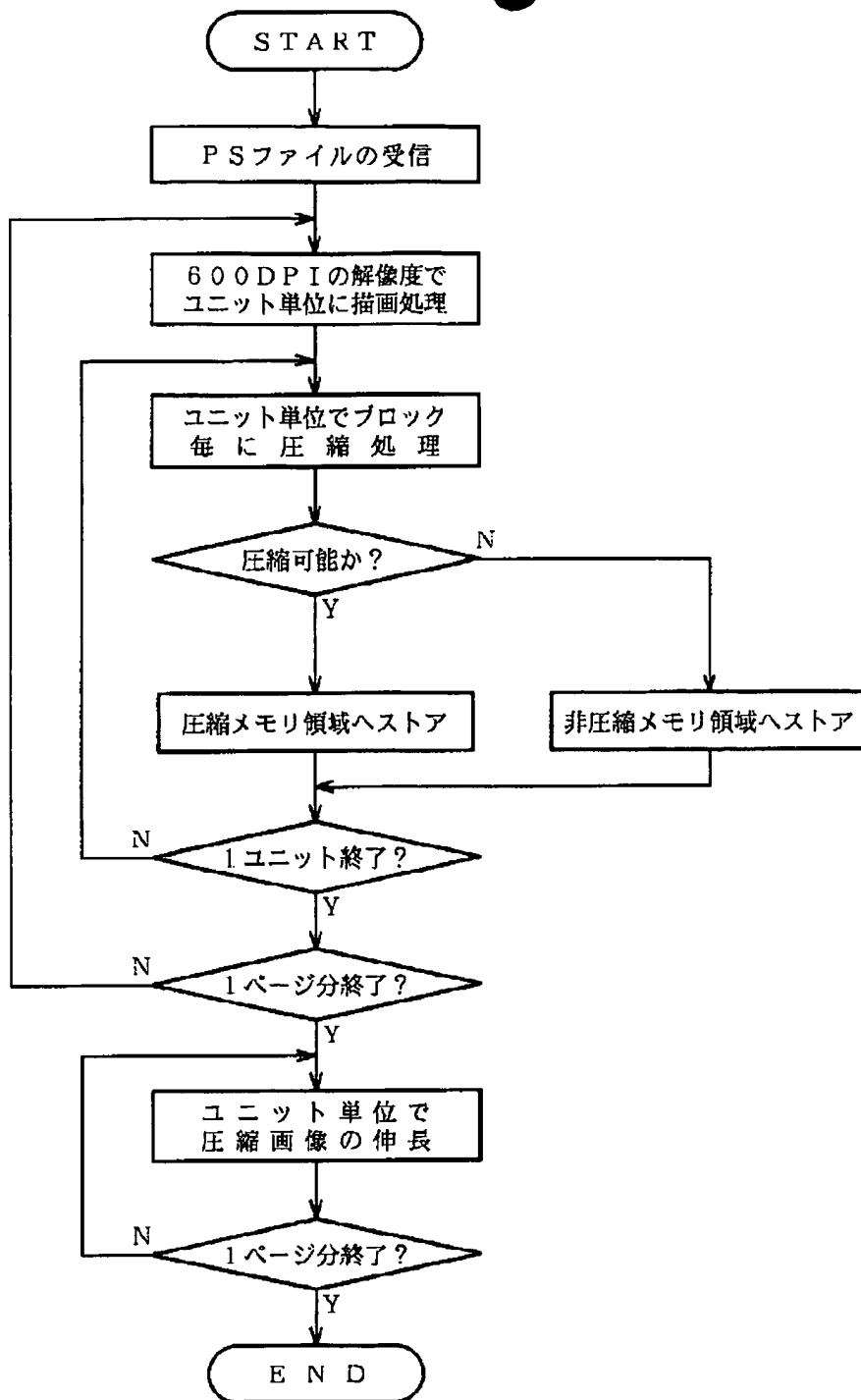
[Drawing 14]



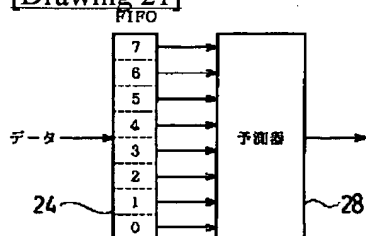
[Drawing 20]



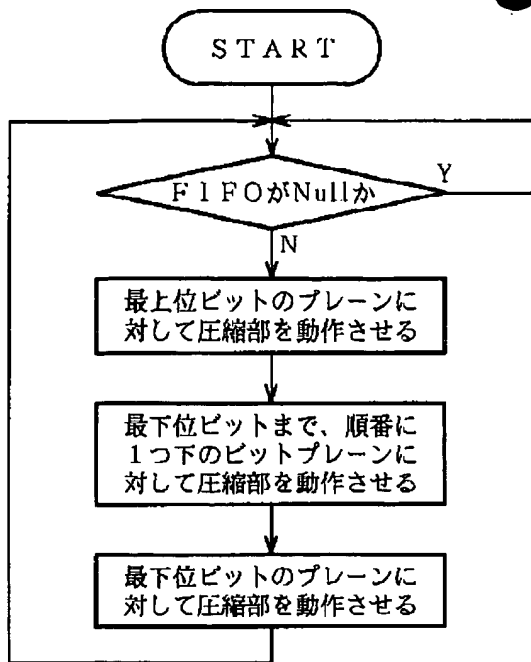
[Drawing 6]



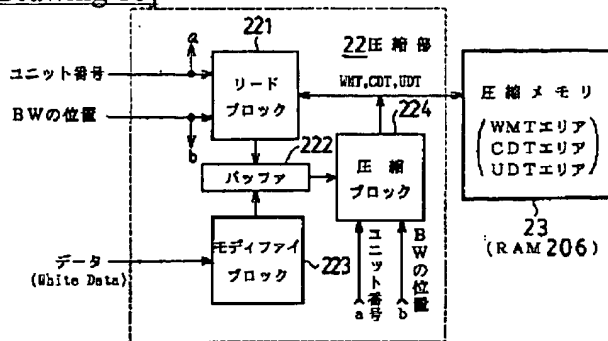
[Drawing 21]



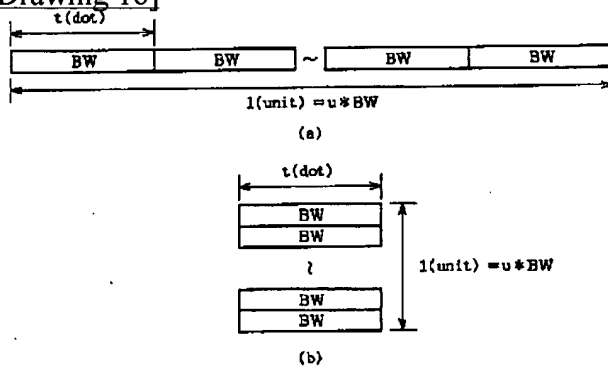
[Drawing 15]



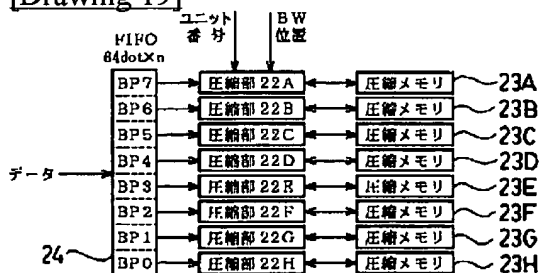
[Drawing 16]



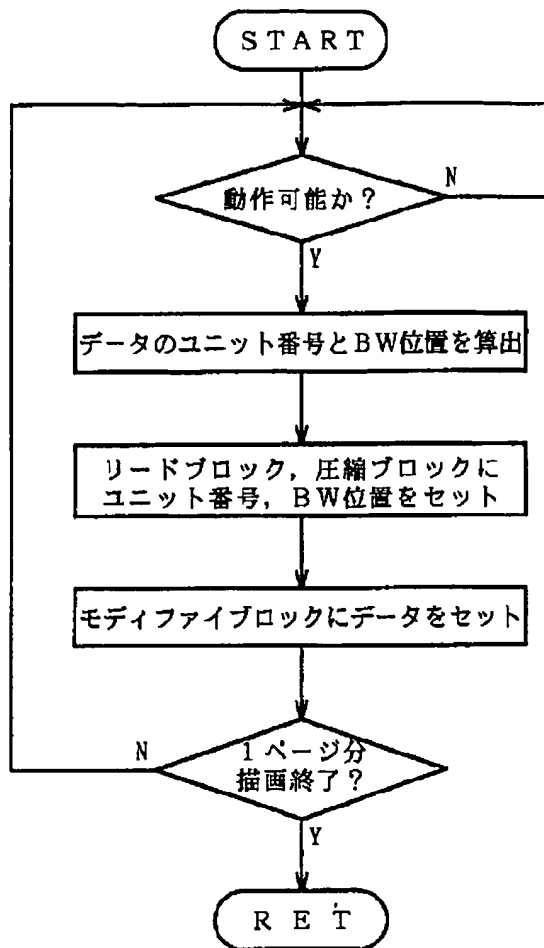
[Drawing 18]



[Drawing 19]



[Drawing 17]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-307677

(43) 公開日 平成8年(1996)11月22日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	1/403		H 0 4 N 1/40	1 0 3 A
B 4 1 J	5/30		B 4 1 J 5/30	Z
H 0 4 N	1/21		H 0 4 N 1/21	
	1/387	1 0 1	1/387	1 0 1
	1/41		1/41	Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-322831

(22) 出願日 平成7年(1995)12月12日

(31) 優先権主張番号 特願平7-48754

(32) 優先日 平7(1995)3月8日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 羽生 嘉昭

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 下前 睦夫

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

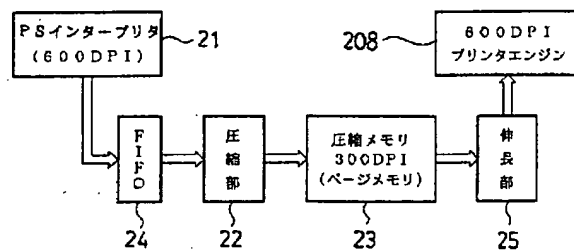
(74) 代理人 弁理士 大澤 敬

(54) 【発明の名称】 多値画像を印刷可能なページプリンタ

(57) 【要約】

【課題】 多値(多階調)画像を印刷可能なページプリンタにおけるページメモリのメモリ容量を大幅に削減する。

【解決手段】 PSインタープリタ21が描画する多値の画像データを、その多値のビット数分のビットプレーンに有するFIFOメモリ24に一時格納し、圧縮部22によってそのFIFOメモリ24のデータがある大きさの単位(ブロックワードBW)ずつ、各ビットプレーンに対して順次シリアルに、あるいはパラレルに可変長可逆圧縮処理して圧縮メモリ23にストアする。1ページ分のデータをストアした後、その圧縮データを伸長部25で伸長して、プリンタエンジン208へ送って印刷させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 印刷すべき多値の画像データを描画する描画手段と、その描画された多値画像の各画素を構成するビット毎のデータを、ある大きさの単位で可変長可逆圧縮処理してその圧縮コードをページメモリに格納する圧縮手段と、該圧縮手段に格納された圧縮コードを伸長処理してプリンタエンジンへ送る伸長手段とを備え、多値画像を印刷可能なページプリンタであって、前記圧縮手段を、多値画像の各画素を構成する各ビット毎に少なくとも前記ある大きさの単位を構成するドット数以上のデータを格納できるビットプレーンを有するFIFOメモリと、1個の画像データ圧縮用集積回路と、該集積回路を前記FIFOメモリの各ビットプレーンのデータに対して順次シリアルに圧縮処理を行なうように動作させるシーケンサとによって構成したことを特徴とするページプリンタ。

【請求項2】 請求項1記載のページプリンタにおいて、前記FIFOメモリのビットプレーン間のデータの演算処理を行なう演算器を設け、その演算結果に対して前記画像データ圧縮用集積回路が順次シリアルに圧縮処理を行なうようにしたことを特徴とするページプリンタ。

【請求項3】 請求項1記載のページプリンタにおいて、前記FIFOメモリの上位ビットプレーンのデータによりその1つ下位のビットプレーンのデータの予測を行なう予測器を設け、その予測結果に対して前記画像データ圧縮用集積回路が順次シリアルに圧縮処理を行なうようにしたことを特徴とするページプリンタ。

【請求項4】 印刷すべき多値の画像データを描画する描画手段と、その描画された多値画像の各画素を構成するビット毎のデータを、ある大きさの単位で可変長可逆圧縮処理してその圧縮コードをページメモリに格納する圧縮手段と、該圧縮手段に格納された圧縮コードを伸長処理してプリンタエンジンへ送る伸長手段とを備え、多値画像を印刷可能なページプリンタであって、前記圧縮手段を、多値画像の各画素を構成する各ビット毎に少なくとも前記ある大きさの単位を構成するドット数以上のデータを格納できるビットプレーンを有するFIFOメモリと、そのビットプレーンの数と同数の画像データ圧縮用集積回路とによって構成し、その各集積回路が前記FIFOメモリの各ビットプレーンのデータに対して並列に圧縮処理を行なうようにしたことを特徴とするページプリンタ。

【請求項5】 前記描画手段が多値のカラー画像データをその各原色毎に描画する手段であり、前記圧縮手段を前記各原色毎に設け、カラー多値画像を印刷可能にした請求項1乃至4のいずれか一項に記載のページプリンタ。

【請求項6】 前記画像データ圧縮用集積回路が、主走査方向にもドットで構成されるブロックワード(BW)

と、主走査方向あるいは副走査方向にuブロックワードで構成されるユニットの2つの基本単位を用い、画像データを1ページ分描画するためのページメモリを前記ユニット単位に分割し、CPUによって描画すべきユニット番号とそのブロックワード(BW)の位置が算出されると共に、新たに描画すべきブロックワード(BW)のデータがセットされると、そのデータを可変長可逆圧縮処理して前記ページメモリに書き込む画像データ圧縮処理回路であって、

1ブロックワード(BW)のデータを格納できる容量のバッファと、

前記CPUによって算出されたユニット番号とブロックワード(BW)の位置から、それに対応した圧縮データを前記ページメモリから読み出してその圧縮前のブロックワード(BW)を前記バッファに再現するためのリードブロックと、

前記CPUによって指定された新たに描画すべきデータを前記バッファにリード・モディファイ・ライトするモディファイブロックと、

該モディファイブロックによってリード・モディファイ・ライト処理された前記バッファのデータを再圧縮して、その結果を前記ページメモリに書き込む圧縮ブロックと、

からなることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載のページプリンタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】この発明は、白黒およびカラーのレーザプリンタ、LEDプリンタ等のページプリンタ(デジタル複写機のプリンタ部も含む)に関し、特に多値(多階調)画像を印刷可能なページプリンタに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、レーザプリンタ等のページプリンタの解像度はますます高くなり、最近では600DPIが主流になっている。今後は800DPIや1200DPIのプリンタが出現するであろうし、マルチ・リゾリューション・プリンタ、すなわちエミュレーションに応じてエンジンの解像度が変化するプリンタも増えてくるであろう。

【0003】しかし、ページプリンタ内のフレームバッファ(ページメモリ)のメモリ容量は、A4、600DPIで約4MB、A3、600DPIでは約8MBになる。さらに、写真画像やグラフィック画像のような多階調の多値画像を印刷可能なグレースケール・プリンタやカラープリンタの場合には、その画素の階調を表す多値のビット数分、カラーの場合はそれがさらにカラーを構成する原色数若しくは原色数と黒画像分のフレームバッファが必要になるため、そのメモリ容量は膨大になる。

【0004】このようなフレームバッファのメモリ容量の増加は、製品価格に大きな影響を与える。一方、ページプリンタの価格は逆に低価格へと推移しているため、高解像度化及び多値化、あるいはカラー化に伴う価格上昇をなんらかの手段で抑えなければならない。

【0005】そのための2値画像データの可逆圧縮技術には、ファクシミリ等で用いられるMH（ハフマン符号化方式：一次元圧縮法によるG3ファクシミリの標準符号化方式）、MR（二次元圧縮法によるG3ファクシミリではオプションの符号化方式）、MMR（MR符号化方式の変形で、G4ファクシミリの標準符号化方式）や、コンピュータで扱うテキストファイルやバイナリファイルに用いられる、例えばLZ方式の圧縮等がある。また、最近では国際標準である算術符号化を用いたJBIG方式もある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの2値画像データ圧縮技術は、画像あるいはファイルの先頭から順番に逐次符号化処理を行なうので、所望の任意ブロックだけをリアルタイムに復元することはできない。ページプリンタでは、印刷すべき文書情報がコンピュータのCRT上で実際に作成された順番にくるため、ある大きさのブロック単位で圧縮処理を施さなければならない。従って、上記圧縮技術をそのまま使用することはできない。

【0007】まして、グラフィックや写真画像のように中間調を含む多値画像のデータやカラー画像のデータの圧縮に、上記圧縮技術をそのまま使用することはできない。この発明は上述のような現状に鑑みてなされたものであり、多値（多階調）画像を印刷可能な白黒あるいはカラーのページプリンタにおいて、ページメモリのメモリ容量を画像データの圧縮によって大幅に削減することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明は上記の目的を達成するため、次のように構成した多値画像を印刷可能なページプリンタを提供する。

【0009】この発明によるページプリンタは、印刷すべき多値の画像データを描画する描画手段と、その描画された多値画像の各画素を構成するビット毎のデータを、ある大きさの単位で可変長可逆圧縮処理してその圧縮コードをページメモリに格納する圧縮手段と、該圧縮手段に格納された圧縮コードを伸長処理してプリンタエンジンへ送る伸長手段とを備えている。そして、上記圧縮手段を、多値画像の各画素を構成する各ビット毎に少なくとも前記ある大きさの単位を構成するドット数以上のデータを格納できるビットプレーンを有するFIFOメモリと、1個の画像データ圧縮用集積回路と、その集積回路を上記FIFOメモリの各ビットプレーンのデータに対して順次シリアルに圧縮処理を行なうように動作

させるシーケンサとによって構成したものである。

【0010】このページプリンタにおいて、上記FIFOメモリのビットプレーン間のデータの演算処理を行なう演算器を設け、その演算結果に対して上記画像データ圧縮用集積回路が順次シリアルに圧縮処理を行なうようにしてもよい。あるいは、上記FIFOメモリの上位ビットプレーンのデータによりその1つ下位のビットプレーンのデータの予測を行なう予測器を設け、その予測結果に対して上記画像データ圧縮用集積回路が順次シリアルに圧縮処理を行なうようにしてもよい。

【0011】また、上記圧縮手段を、多値画像の各画素を構成する各ビット毎に少なくとも上記ある大きさの単位を構成するドット数以上のデータを格納できるビットプレーンを有するFIFOメモリと、そのビットプレーンの数と同数の画像データ圧縮用集積回路とによって構成し、その各集積回路が前記FIFOメモリの各ビットプレーンのデータに対してパラレルに圧縮処理を行なうようにしてもよい。

【0012】さらに、上記描画手段を多値のカラー画像データをその各原色毎に描画する手段とし、上記圧縮手段を各原色毎に設け、カラー多値画像を印刷可能にすることもできる。

【0013】そして、上記画像データ圧縮用集積回路を、主走査方向にもドットで構成されるブロックワード（BW）と、主走査方向あるいは副走査方向にuブロックワードで構成されるユニットの2つの基本単位を用い、画像データを1ページ分描画するためのページメモリを上記ユニット単位に分割し、CPUによって描画すべきユニット番号とそのブロックワード（BW）の位置が算出されると共に、新たに描画すべきブロックワード（BW）のデータがセットされると、そのデータを可変長可逆圧縮処理してページメモリに書き込む画像データ圧縮処理回路とし、次の各ブロックによって構成することができる。

【0014】すなわち、1ブロックワード（BW）のデータを格納できる容量のバッファと、CPUによって算出されたユニット番号とブロックワード（BW）の位置から、それに対応した圧縮データを前記ページメモリから読み出してその圧縮前のブロックワード（BW）を前記バッファに再現するためのリードブロックと、CPUによって指定された新たに描画すべきデータを前記バッファにリード・モディファイ・ライトするモディファイブロックと、該モディファイブロックによってリード・モディファイ・ライト処理された前記バッファのデータを再圧縮して、その結果を前記ページメモリに書き込む圧縮ブロックとからなる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図面に基いて具体的に説明する。図2は、この発明によるページプリンタを用いた画像形成システムの構成例を

示す図であり、100はパーソナルコンピュータ、200がページプリンタである。通常、ユーザはパーソナルコンピュータ100のCRT画面とキーボードとDTP（デスクトップ・パブリッシング）アプリケーションを使って文書を作成し、プリンタドライバ101を通してページプリンタ200に転送して印刷を行なう。

【0016】プリンタドライバ101は、通常印刷すべき文書内容をページプリンタ200がサポートするプリンタ言語、例えばヒューレット・パッカード（HP）社のPCLやAdobe社のポストスクリプト言語等にコンバートする。前者に接続されたプリンタを一般にPCLエミュレーション・プリンタ、後者に接続されたプリンタをポストスクリプト・プリンタと呼ぶ。この例では、印刷すべき画像データをこのプリンタドライバ101が、ページ毎にポストスクリプト（以下「PS」と略称する）ファイルに変換してページプリンタ200へ送る。

【0017】ページプリンタ200としては、レーザプリンタやインクジェットプリンタ、あるいはサーマルプリンタ等があるが、高速印刷という点でレーザプリンタが勝る。最近ではカラーのレーザプリンタも市場に出始めており、それを使用することも可能である。また、解像度は年々高まる一方で、現在は600DPIが標準となっている。以下の実施例では、ページプリンタ200を600DPIの多値（多階調）画像を印刷可能な白黒ポストスクリプト・レーザプリンタ（以下単に「ページプリンタ」と称する）として説明するが、この発明はそれに限定されるものではなく、カラーのページプリンタにも当然適用できる。

【0018】図3はそのページプリンタの外観図であり、図4はその内部機構の概略を示す縦断面図である。このページプリンタ200は、給紙トレイ2を着脱可能に備え、上部に第1排紙スタッカ3を設け、後部に第2排紙スタッカ4を設けている。2個の排紙スタッカ3、4への排紙は切換爪5によって切換え可能である。通常は、排紙スタッカとして第1排紙スタッカ3が選択されるが、封筒や葉書などのカールし易い紙を使用する場合など、特別な場合に第2排紙スタッカ4が選択される。

【0019】さらに、内部にはプリンタエンジンの作像部を構成する感光体ドラム10、帯電部11、光書込部12、現像部13、転写部14、定着部15と、給紙ローラ16及びレジストローラ対17等による給紙部と、搬送ローラとペーパーガイド板等からなる排紙用搬送部18と、このページプリンタ全体を制御するプリンタコントローラを構成するコントローラ基板19及びプリンタエンジンのシーケンスコントローラを構成するエンジンドライバ基板20等が設けられている。

【0020】そして、プリンタエンジンのシーケンスコントローラによりプリントシーケンスが開始されると、給紙ローラ16によって給紙トレイ2から給紙を始め、

その用紙の先端をレジストローラ対17に突き当てた状態で一時停止させる。一方、感光体ドラム10は図4の矢印A方向へ回転し、帯電部11で帯電された表面に、光書込部12によってプリンタコントローラからの画像データに応じて変調されたレーザビームを、ドラム軸方向に主走査しながら照射して露光し、感光体ドラム10の表面に静電潜像を形成する。

【0021】それを現像部13でトナーによって現像し、レジストローラ対17によって所定のタイミングで給送される用紙に転写部14において転写し、定着部15で加熱定着したプリント紙を第2排紙スタッカ4へ送出するか、排紙用搬送部18を通して上部の第1排紙スタッカ3へ搬送する。

【0022】図5はコントローラ基板19の内部ブロック図である。このコントローラ基板19は、CPU201、NVRAM203、プログラムROM204、フォントROM205、RAM206、及び4個のインタフェース（以下「I/F」と略称する）207、209、211、213と、これらを接続するバスライン215によって構成されている。

【0023】CPU201は、プログラムROM204に格納されたプログラム、操作パネル210からのモード指示、ホスト装置であるパーソナルコンピュータ（パソコン）100からのコマンド等によって、このコントローラ全体を制御する。また、挿着されたICカード202から、フォントデータやプログラム等を取り込むこともできる。さらに、後述する印刷すべき多値画像データのページメモリへの描画、圧縮、伸長等のこの発明に係わる処理も行なう。NVRAM203は、操作パネル210からのモード指示の内容などを記憶しておく不揮発性メモリである。

【0024】プログラムROM204は、このコントローラの制御プログラムを格納している読出し専用メモリである。フォントROM205は、文字フォントのパターンデータなどを記憶する。RAM206は、CPU201のワークメモリ、入力データのインプットバッファ、プリントデータのページメモリ（フレームバッファ）、ダウンロードフォント用のメモリ等に使用するランダムアクセス・メモリである。

【0025】エンジンI/F207は、実際に印刷を行なうプリンタエンジン208と接続されて、コマンド及びステータスや印字データの通信を行なうインタフェースである。パネルI/F209は、操作パネル210と接続されて、コマンド及びステータスの通信を行なうインタフェースであり、操作パネル210は、使用者に現在のプリンタの状態を表示して知らせたり、使用者がモード指示を行なったりするパネル装置である。

【0026】ホストI/F211は、ホスト装置であるパーソナルコンピュータ100と通信を行なうインタフェースであり、通常はセントロニクスI/FやRS23

2Cを使用する。ディスクI/F213は、ディスク装置214と通信を行なうためのディスクインタフェースである。ディスク装置214は、フォントデータやプログラム、あるいは印字データなどの種々のデータを記憶しておくための外部記憶装置であり、フロッピディスク装置やハードディスク装置などである。

【0027】図1はこのページプリンタ200における印刷すべき画像データの描画・圧縮・伸長処理に係わる部分の基本的な構成を示すブロック図であり、PSインタープリタ21、FIFOメモリ24、圧縮部22、圧縮メモリ（ページメモリ）23、及び伸長部25と、プリンタ600DPIのエンジン208からなる。

【0028】PSインタープリタ21は、図2に示したプリンタドライバ101からPSファイルを受信すると、600DPIの解像度で印刷すべき多値の画像データを、その各画素を構成する各ビット毎に後述するユニット単位で描画（ラスタライズ）する描画手段である。

【0029】FIFOメモリ24は、その描画された多値画像の各画素を構成するビット数分のビットプレーンを有し、その各ビットプレーンに少なくとも後述する1ブロックワード（BW）分以上のデータを一時的に格納する先入れ先出しメモリである。

【0030】圧縮部22は、PSインタープリタ21によって描画されてFIFOメモリ24の各ビットプレーンに格納された多値の画像データを可変長可逆圧縮処理し、その圧縮コードを圧縮メモリ23に格納する画像データ圧縮用集積回路（ASIC）であり、FIFOメモリ24と共に圧縮手段を構成しているが、その詳細は後述する。

【0031】圧縮メモリ23は、図5に示したRAM206を使用するページメモリであり、解像度300DPIで1ページ分の容量を持つフレームバッファを、多値画像の各画素を構成するビット数分（この例ではそのビット数が8bitなので8個分）確保し、それぞれ圧縮メモリ領域と非圧縮メモリ領域を設けている。伸長部25は、圧縮メモリ23の各フレームバッファに格納された多値画像の圧縮コードを伸長処理して、600DPIのプリンタエンジン208へ送る伸長手段である。

【0032】ここで、このページプリンタ200によるページ印刷の基本動作を、図6のフローチャートによって説明する。ページプリンタ200がPSファイルを受信すると、図1に示したPSインタープリタ21が、600DPIの解像度で後述するユニット単位で多値画像の描画（ラスタライズ）処理を実行し、それをFIFOメモリ24の各ビットプレーンに一時的に格納する。

【0033】それを圧縮部22が、各ビットプレーン毎に後述するブロック単位で可変長可逆圧縮処理を試み、圧縮できたらその結果の圧縮コードを圧縮メモリ23の各フレームバッファの圧縮メモリ領域へストアし、圧縮できなかったらそのまま非圧縮メモリ領域へストアす

る。1ユニットの描画データの圧縮処理を終えると次のユニットの圧縮処理を行なう。そして、1ページ分の処理を終了すると、伸長部がその圧縮データを伸長処理して600DPIのプリンタエンジン208へ送り、1ページ分の処理を終了するまで繰り返し実行する。

【0034】次に、上述したブロック単位の圧縮処理の詳細について図7乃至図13を参照して説明する。図7に示すように、PSファイルをラスタライズする単位をブロックとユニットとして、64(dot)のブロックワードBWの8(line)分を1ユニットとする。

【0035】すなわち、1ユニット(unit) = 8*BW = 8*64(dot) とする。さらに、各ユニットに対して図8に示すように、32bitのホワイトマップテーブル(White Map Table: WMT)を用意する。そして、1ユニットが全て白ドットなら、WMTをNULL(0xffffffff)とし、もし、黒ドットが1つ以上存在するなら、図9に示す32bitの圧縮データテーブル(Compression Data Table: CDT)の実アドレス(CDTアドレス)を格納する。

【0036】なお、CDTアドレスが示すレコードの長さは、図10に示すように8*CDT=8*32ビット(bit) = 32バイト(byte) とする。CDTは1つのブロックワードBWに対応し、後述の圧縮方式を試みて、もし圧縮可能であったら、図9に示す圧縮データテーブルCDTのbit29~bit0にその圧縮コードを格納する。また、もし圧縮不可能であったら、bit31=1とし、bit30~bit0に非圧縮時のデータ格納メモリアドレス(Uncompression Data Table Address: UDTアドレス)を格納する(図11)。

【0037】今回使用した圧縮方式は、次に示す2ステップからなる。まず始めに、対象となるBWが全部白ドットか、全部黒ドットかを調べる。もし、そうであったらCDTアドレスをそれぞれ、0x00000000又は0x7fffffとする。もし、そうでない場合には、先頭ドットが白ドットか黒ドットか(図9に示したCDTのbit30にて“0”か“1”で指定)に応じて、白ドットあるいは黒ドットのランレングスを図12に示すハフマン・コードで記述する。

【0038】例えば、図13の(a)に示すブロックワードBWは、同図(b)に示す圧縮コードに変換される。なお、最後の白ドット(ランレングス=10)は、圧縮コードに含まれないが、最後の黒ドット(ランレングス=19)の後が全て白ドットであることで復元が可能である。また、CDTの余った領域には、1を書き込むようにする。

【0039】次に、この実施形態における圧縮手段の具体例を説明する。図14は、圧縮手段の一例を示すブロック図であり、圧縮部22とFIFOメモリ24とシーケンサ26とから構成されている。

【0040】そして、FIFOメモリ24は、図1のP

Sインタープリタ21によって描画される多値画像データの各画素を構成する8ビットの各ビットに対応する0～7のビットプレーンを有し、その各ビットプレーンは図7に示した1ブロックワードBWのn倍(nは1以上の整数)のメモリ容量(64×nビット)を持つ。その各ビットプレーンに、描画されたデータ(Write data)の各ビットの少なくとも1ワードブロック分以上を一時的に格納する。

【0041】圧縮部22は、図16によってその内部構成を示す画像データ圧縮用集積回路(ASIC:特定用途のIC又はLSI)であり、図5に示したCPUによってユニット番号とブロックワード位置をセットされ、FIFOメモリ24の各ビットプレーンのデータに対して順次シリアルに圧縮処理を行なうように、シーケンサ26に制御されて動作し、その圧縮結果として前述のWMT, CDT, UDTの各データを圧縮メモリ23内の各エリアにストアする。

【0042】図15はシーケンサ26が実行する制御フローであり、先ずFIFOメモリ24がNull(オール“0”で格納データなし)か否かを判別し、Nullであればデータが格納されるのを待ち、Nullでなければ、FIFOメモリ24の最上位ビットのプレーンのデータを圧縮部22へセットさせて、そのデータに対して圧縮動作させる。その後、最下位ビットまで順番に1つ下のビットプレーンのデータを圧縮部22にセットさせて、そのデータに対して圧縮動作させる。

【0043】次に、図14に示した圧縮部22のハードウェア構成例を図16に示す。この圧縮部22は、リードブロック221、1ブロックワードBWのデータを格納できる容量である64bitのバッファ222、モディファイブロック223、及び圧縮ブロック224とからなる。

【0044】リードブロック221は、図5に示したCPU201によって算出された描画すべきユニット番号とそのブロックワードBWの位置の情報から、それに対応したホワイトマップテーブルWMT、圧縮データテーブルCDT、及び非圧縮データテーブルUDTの圧縮データを圧縮メモリ23からリードし、圧縮前のブロックワードBWを64bitのバッファ222に再現するためのブロックである。

【0045】また、モディファイブロック223は、CPU201によって指定された新たに描画すべきブロックワードBWのデータ(Write Data)を、バッファ222にリード・モディファイ・ライト(読み出し・修正・書き込み)するためのブロックである。

【0046】そして、圧縮ブロック224は、リード・モディファイ・ライト処理されたバッファ222のデータを再圧縮するブロックで、その結果を圧縮メモリ23の先に読み出したユニット番号のBW位置のWMT, CDT, およびUDTの各エリアに書き込む。すなわち、

圧縮メモリ23に先に描画(ラスタライズ)されている圧縮データを、ブロックワード毎に新たに描画する画像の圧縮データに順次書き替えていく。

【0047】図17は、図5に示したCPU201による画像データの描画に係わる処理ルーチンのフローチャートである。CPU201は、まず以前の描画動作が終了し、現在図16に示したハードウェアが動作可能であることをチェックし、もし動作可能であれば、描画すべきデータのユニット番号とBWの位置を算出し、それをリードブロック221と圧縮ブロック224にセットする。

【0048】そして、モディファイブロック223に、そのブロックワードBWに新たに描画するデータ(Write Data)を、図14に示したシーケンサ26によつてFIFOメモリ24からセットさせると、リードブロック221、モディファイブロック223、圧縮ブロック224の順にハードウェアが動作し、ページメモリである圧縮メモリ23への1ワードブロックBWの圧縮描画を実行し、1ページ分の描画終了まで上記の処理を繰り返す。

【0049】なお、この圧縮部22で圧縮処理を行なう際の基本単位であるユニットの大きさは、図18の

(a)又は(b)に示すように、tドット(dot)のブロックワードBWが主走査方向(a)あるいは副走査方向(b)にu個で1ユニット(unit)を構成している。すなわち、1ユニット(unit)=u×BWである。

【0050】そして、図5に示したCPU201は、図1のPSインタープリタ21としての機能によってPSファイルをラスタライズ(描画)した際、その1ユニットが全て白ドットか否かを調べ、全て白の場合には圧縮部22を使用せずに直接圧縮メモリ23のホワイトマップテーブルWMTをNULL(2×ffffff)とする。黒ドットが1つでもあると、そのユニットを構成する各ブロックワードBW毎に、圧縮部22を使用して前述の圧縮処理を行なわせる。

【0051】もし、CPUが図16に示したハードウェアの動作終了までアイドル状態である場合が多いシステムであれば、ユニット番号、BWの位置のデータを一時的に格納するために、CPUと圧縮部22のリードブロック221及び圧縮ブロック224との間にもFIFOを設けるとよい。そして、その各FIFOメモリの残り容量がある大きになったら、割り込みでCPUに知らせるように設計すれば、CPUは圧縮部22のハードウェアの状態を気にせずに、描画動作を実行することが可能になる。

【0052】図19は圧縮手段の他の構成例を示すブロック図である。この例では、FIFOメモリ24の各ビットプレーンBP7～BP0に対して、それぞれ図16に示した圧縮部22と同様な8つの圧縮部22A～22Hを設け、その各リードブロック221と圧縮ブロック22

24 (図16)にCPUが算出したユニット番号とブロックワードBW位置をセットする。

【0053】そして、FIFOメモリ24の多値の各ビットプレーンBP7~BP0の対応するブロックワードBWのデータに対して平行に圧縮処理を行なう。各圧縮メモリ23A~23HのWMT, CDT, 及びUDTの書き替えを行なう。このように構成すれば、コストは高くなるが、白黒2値プリンタ動作時と同じ速度で8bitグレースケール・プリンタの印刷動作が可能になる。

【0054】次に、図14に示した圧縮手段の変更例を、図20及び図21によって説明する。8bitグレースケールの対象画像が文字原稿の場合、殆どのデータは全白(0)か全黒(255)である。この時、上位のビットプレーンとその1つ下のビットプレーンとの差分演算結果をそのビットプレーンに格納すると、最上位のビットプレーン以外は全てのビットが“0”になるので、圧縮時にCDTが発生しないため圧縮率が向上する。

【0055】また、写真画像等の連続階調画像に関しても、隣接するドット濃度が急激に変化することは希なので、少なくとも、上位ビットプレーンが“1”

(“0”)である場合には、その1つ下のビットプレーンも同様に、“1”(“0”)になる事が多いと予測される。従って、これらの予測結果(一致した場合は“0”)に対して圧縮を施すことによって、圧縮率の向上が期待できる。ただし、下位のビットプレーンに関しては、ランダム性が増すため必ずしも良い結果になるとは限らない。しかし、少なくとも上位のビットプレーンに関しては、圧縮率の向上が期待できる。

【0056】第20図は、FIFOメモリ24と図14の圧縮部22との間に、ビットプレーン間のビット演算を行なうための演算器27を設けたものである。その演算器27の演算結果に対して、圧縮部22が順次シリアルに圧縮処理を行なう。

【0057】そのビットプレーン間の差分のビット演算はExor演算で実現できる。また、ビットプレーン間の演算処理は、1つ上位のビットプレーンとの間には限定されない。常に最上位ビットと比較演算してもよいし、偶数ビットプレーンあるいは奇数ビットプレーンのように、周期的なある決まったビットプレーン間での比較演算結果に対して圧縮処理を行なってもよい。

【0058】図21は、FIFOメモリ24と図14の圧縮部22との間に、前述したビットプレーンの予測を行なう予測器28を設けたものである。その予測器28による予測結果に対して圧縮部22が順次シリアルに圧縮処理を行なう。この予測器28による予測は、図示しないが隣接画素情報を用いてもかまわない。それは、隣接画素が同じ傾向になることを意味している。

【0059】以上、白黒グレースケール・プリンタにこの発明を実施した場合の例について説明したが、カラー

プリンタに実施する場合には、上述した描画手段を、多値のカラー画像データを、その各原色(レッドR, グリーンG, ブルーB)及び必要に応じてブラックKの各色毎に描画するPSインタープリタとし、圧縮手段をその各原色毎に設け、上述のデータ圧縮動作を各色毎に行なうようにすればよい。

【0060】

【発明の効果】以上説明してきたように、この発明によれば、多値(多階調)画像を印刷可能なページプリンタにおいて、その描画データの圧縮によってページメモリのメモリ容量を大幅に削減することができ、安価なグレースケール・プリンタやカラープリンタを提供することが可能になる。

【0061】請求項1の発明では、多値の画像データを構成する複数のビットプレーンに対して、1つの圧縮部で順次シリアルに圧縮動作を行なうため、極めて安価なグレースケール・プリンタやカラープリンタを提供することができる。請求項2及び3の発明によれば、描画データの圧縮率をより高めることができる。

【0062】請求項4の発明では、各ビットプレーンに対する圧縮動作を平行に行なえるので、処理速度を低下させることがない。請求項5の発明によれば、安価な多値カラープリンタを実現できる。請求項6の発明によれば、データ圧縮を高精度に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図2乃至図4に示したページプリンタ200におけるPSファイルの文書データを印刷するためのデータ処理に係わる機能構成を示すブロック図である。

【図2】この発明によるページプリンタを用いた画像形成システムの構成例を示す図である。

【図3】図1におけるページプリンタの一例を示す外観図である。

【図4】同じくその内部機構の概略を示す縦断面図である。

【図5】図4におけるコントローラ基板19の内部ブロック図である。

【図6】図1乃至図4に示したページプリンタ200によって1ページ分のPSファイルの文書データを印刷する際の基本動作のフロー図である。

【図7】PSファイルをラスタライズしたブロックの単位であるユニット(unit)の構成を示す図である。

【図8】各ユニットに対するホワイトマップテーブル(WMT)のサイズを示す図である。

【図9】図8のWMTに格納する圧縮データテーブル(CDT)の構成を示す図である。

【図10】図9に示したCDTの実アドレス(CDTアドレス)のレコードの長さを示す図である。

【図11】非圧縮時のデータ格納メモリアドレス(UDTアドレス)をBWに格納する場合の説明図である。

【図12】白ドットあるいは黒ドットのランレングスを

記述するハフマン・コードの説明図である。

【図13】圧縮コードの変換例を示す図である。

【図14】この発明の実施形態における圧縮手段の構成例を示すブロック図である。

【図15】図14のシーケンサ26による制御動作のフロー図である。

【図16】図14における圧縮部22のハードウェア構成例を示すブロック図である。

【図17】図5におけるCPU201による画像データの描画に係わる処理ルーチンのフロー図である。

【図18】図14における圧縮部22による圧縮処理の単位であるブロックワードBWとユニットの説明図である。

【図19】この発明の実施形態における圧縮手段の他の構成例を示すブロック図である。

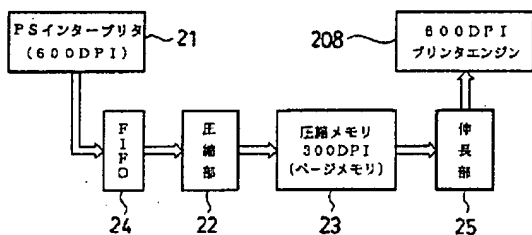
【図20】図14に示した圧縮手段の変形例を示すブロック図である。

【図21】同じく他の変形例を示すブロック図である。

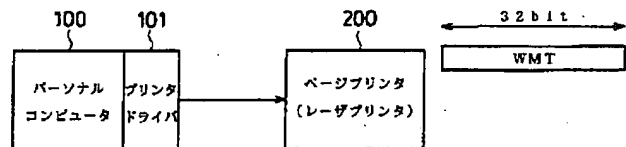
【符号の説明】

- 10: 感光体ドラム 11: 帯電部
12: 光露込部 13: 現像部
14: 転写部 15: 定着部
19: コントローラ基板
20: エンジンドライバ基板
21: ポストスクリプト (PS) インタープリタ
22: 圧縮部 (画像データ圧縮用集積回路: ASIC)
23: 圧縮メモリ 24: FIFOメモリ
25: 伸長部 26: シーケンサ
27: 演算器 28: 予測器
100: パーソナルコンピュータ
101: プリンタドライバ
200: ページプリンタ 201: CPU
206: RAM 208: プリンタエンジン
221: リードブロック 222: バッファ
223: モディファイブロック
224: 圧縮ブロック

【図1】



【図2】

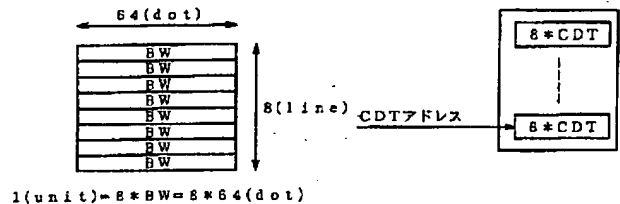
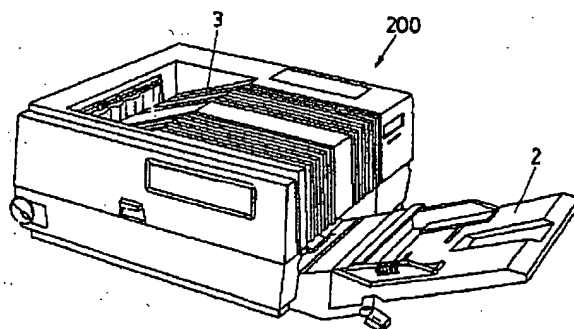


【図8】

【図7】

【図10】

【図3】



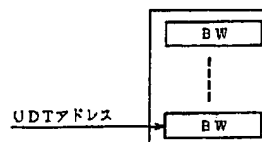
【図9】

【図11】

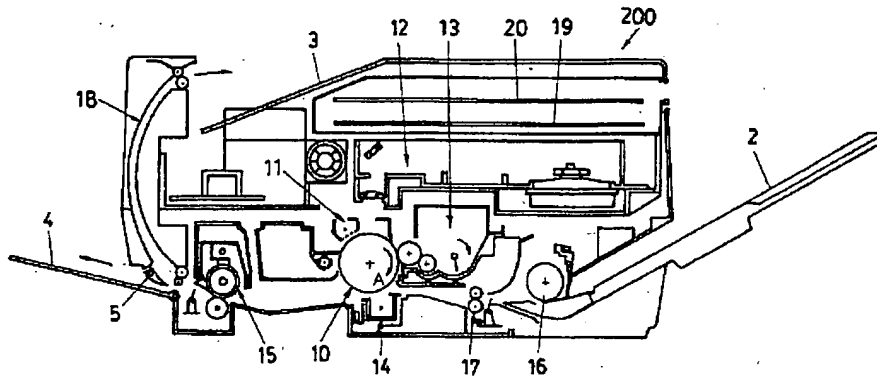
【図12】

value	#bits	code data
1	1	'0'
23	3	'10x'
4~7	5	'110xx'
8~15	7	'1110xxx'
16~31	9	'11110xxxx'
32~63	11	'111110xxxxx'
64~127	13	'1111110xxxxxx'

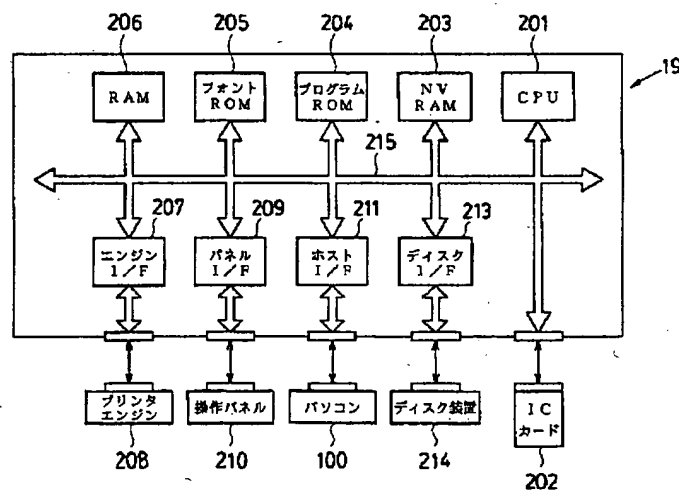
bit No.	圧縮可能時	圧縮不可能時
31	0	1
30	0 (White dot start) 1 (Black dot start)	非圧縮時のデータ 格納メモリアドレス を示す
29		
?	圧縮コードを格納する	
0		



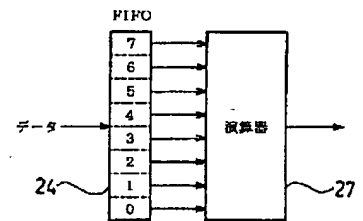
【図4】



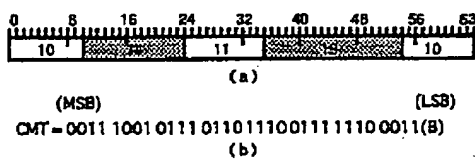
【図5】



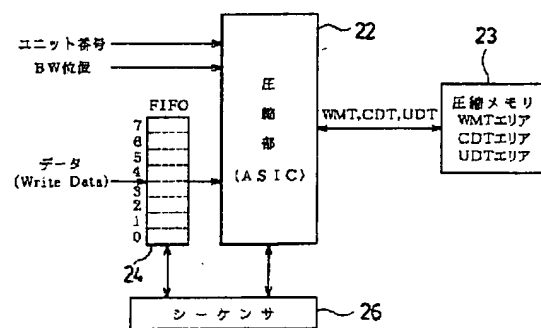
【図20】



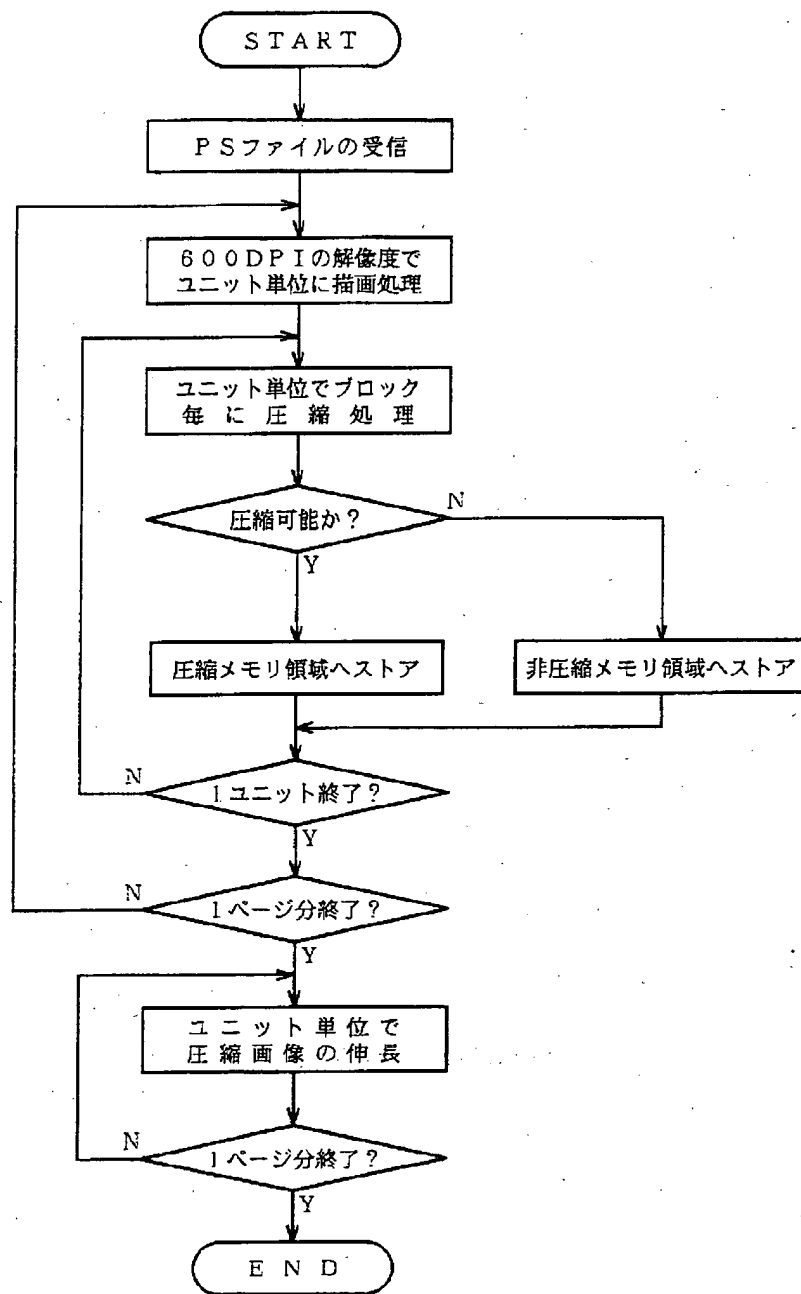
【図13】



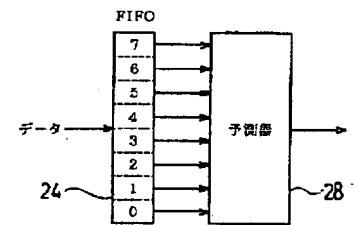
【図14】



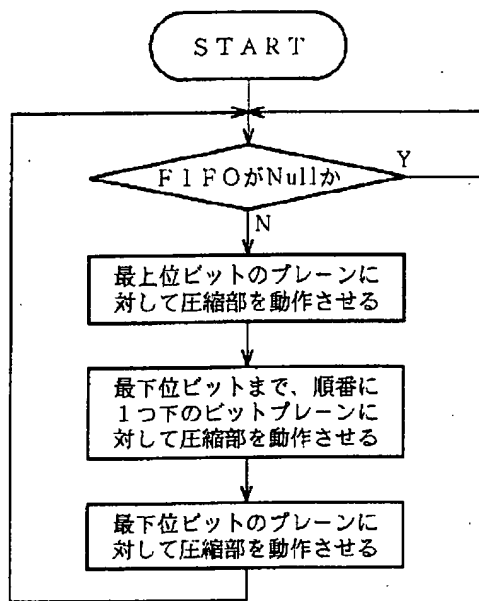
【図6】



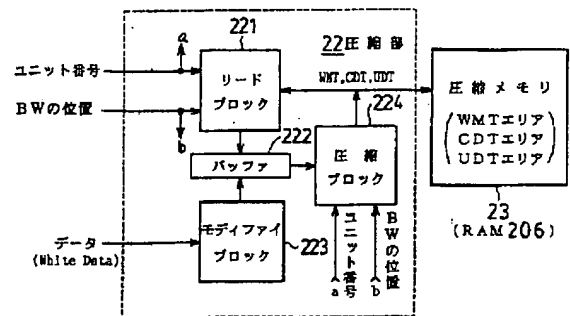
【図21】



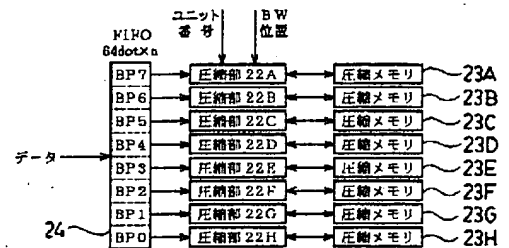
【図15】



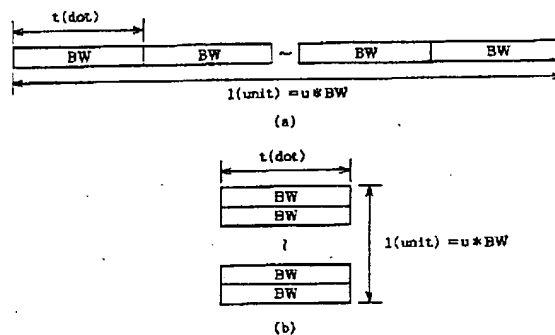
【図16】



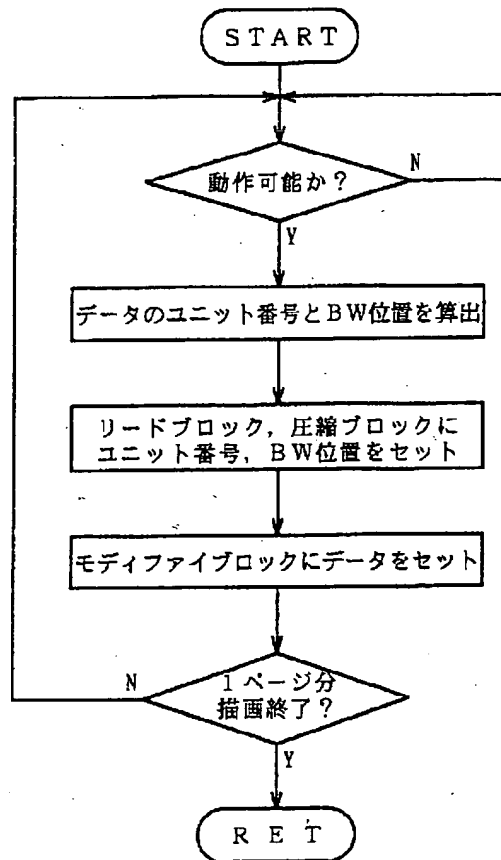
【図19】



【図18】



【図17】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.